

EXPRESS MAIL NO. EV 327 133 763 US

DATE OF DEPOSIT 7/14/03

Our File No. 9281-4604

Client No. J US02010

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

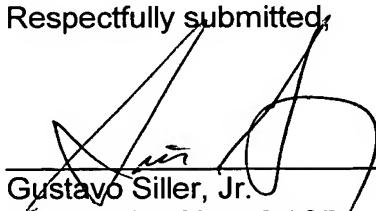
In re Application of:)
Takuro Sugiura)
Serial No. To be Assigned)
Filing Date: Herewith)
For Illumination Device and Liquid)
 Crystal Display Device)

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-205701, filed July 15, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,

Gustavo Siller, Jr.
Registration No. 32,305
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月15日

出願番号

Application Number:

特願2002-205701

[ST.10/C]:

[JP2002-205701]

出願人

Applicant(s):

アルプス電気株式会社

2003年 3月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3019547

【書類名】 特許願
【整理番号】 J93461A1
【提出日】 平成14年 7月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/1335 520
【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
【氏名】 杉浦 琢郎
【特許出願人】
【識別番号】 000010098
【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
【識別番号】 100108578
【弁理士】
【氏名又は名称】 高橋 詔男
【選任した代理人】
【識別番号】 100089037
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 隆
【選任した代理人】
【識別番号】 100101465
【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、該光源の光を一側端面から導入し、内部を伝搬する前記光を一面側から出射させる導光板とを備え、

前記導光板は光が導入される側端面が入光面とされ、前記導光板の他の一面側には、緩斜面部と、該緩斜面部より急な傾斜角度を有する急斜面部とで形成される複数のプリズム溝が平面視ストライプ状に形成されており、

前記緩斜面部の傾斜角度を θ_1 、前記急斜面部の傾斜角度を θ_2 としたとき、前記導光板は前記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成され、前記 θ_2 係数は前記プリズム溝のピッチPに対する急斜面部の長さL又は前記導光板の単位長さあたりの前記急斜面部の数と前記急斜面部の長さLとの積であることを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記導光板は、前記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 、前記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が変化させることで、前記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 前記導光板は、前記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 と前記急斜面部の傾斜角度 θ_2 との和が一定でなく、前記プリズム溝のピッチPと前記急斜面部の長さLとのうち少なくとも一方を変化させることで、前記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項2記載の照明装置。

【請求項4】 前記導光板は、前記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 と前記急斜面部の傾斜角度 θ_2 との和がほぼ一定とされ、前記プリズム溝のピッチP又は前記急斜面部の長さLを変化させることで、前記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項2記載の照明装置。

【請求項5】 前記導光板は、前記 θ_2 係数が、前記導光板の単位長さあたりの前記急斜面部の数と前記急斜面部の長さLとの積であるとき、前記 θ_2 係数は0.045以上0.085以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項6】 前記導光板は、プリズム溝の緩斜面部の傾斜角度 θ_1 が1°以上5°以下とされ、前記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が40°以上45°以下とされたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項7】 請求項1から6のいずれか1項に記載の照明装置と、該照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置及び液晶表示装置に係り、特に、1灯の光源でも広い面積を均一にかつ明るく照明できる照明装置、及びそれを用いた液晶表示装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、反射型液晶表示装置のフロントライトには、光源、中間導光体、導光板及びこれらを一体保持する内面を反射性にしたケース体などから構成されたユニットが用いられている。

図15Aは、従来の液晶表示装置を示す斜視構成図であり、図15Bは、図15Aに示す液晶表示装置に備えられたフロントライトを観察側から見たときの平面図であり、図16は、図15に示す液晶表示装置の断面構成図である。これらの図に示す液晶表示装置は、液晶表示ユニット120と、この液晶表示ユニット120の前面側に配設されたフロントライト110とから構成されている。液晶表示ユニット120は、詳細は図示を省略したが、その前面側から入射した光を反射させて表示を行う反射型の液晶表示ユニットとされ、互いに対向して配置された上基板121、下基板122との間に液晶層123を挟持しており、この液晶層の配向状態を制御することで、光の透過状態を変化させて表示を行うようになっている。

【0003】

フロントライト110は、平板状の導光板112と、この導光板112の側端

面112aに配設された棒状の中間導光体113と、この中間導光体113の一端面部に配設された発光素子115とを備えて構成されている。導光板112の上面側に、断面観くさび状の複数のプリズム溝114が互いに平行に平面観ストライプ状に形成された反射面112cとされており、下面是、液晶表示ユニット120を照明するための照明光が出射される出射面112bとされている。各プリズム溝114は、図16に示すように、緩斜面部114aと急斜面部114bとで形成されている。緩斜面部114aの傾斜角度 θ_1 は、5°以上35°以下の範囲の一定の値とされ、急斜面部114bの傾斜角度 θ_2 は緩斜面部114aよりも急な傾斜角度で一定の値とされている。プリズム溝114のピッチP（プリズム溝114の幅）は、反射面112cの面内で一定とされている。また、プリズム溝114の深さdも反射面112cの面内で一定とされている。また、これらのプリズム溝114は、モアレ防止を目的として導光板側端面112aに対して若干傾斜して形成されている。

【0004】

そして、上記フロントライト110は、発光素子15から出射された光を、中間導光体113を介して導光板112の側端面112aへ照射して導光板112内へ導入し、この光をプリズム形状が形成された導光板112上面の内面側で反射させることにより光の伝搬方向を変え、導光板112の図示下面から液晶表示ユニット120へ向けて照射するようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

携帯情報端末や携帯用ゲーム機などの携帯電子機器では、バッテリ駆動時間がその使い勝手に大きく影響するために、これらの表示部として用いられる液晶表示装置ではフロントライトの低消費電力化を目的として、図15に示すフロントライト110のように、1灯の発光素子115のみを備えた1灯型のフロントライトが用いられるようになってきている。すなわち、発光素子の省略により低消費電力化を実現しようとするものである。また、携帯電子機器の小型化に伴い、フロントライト110の板厚を1mm程度にまで薄型化することも求められている。

【0006】

しかしながら、このような1灯型のフロントライトでは、対角数インチ以上の広い面積を有する表示領域を、薄型の導光板と1灯の発光素子との組み合わせにより均一かつ明るく照明することはほとんど不可能であった。つまり、図15に示すフロントライト110において、発光素子115が片側に設けられた構成とした場合には、この発光素子115からの光を導光板に均一に導くために、まず、中間導光体113により導光板112の側端面長さ方向で入射光を均一化する必要があるが、この中間導光体113により導光板112への入射光を均一化させること自体が困難で、また、上記構成の導光板112は発光素子115からの距離が大きくなるほど出射光量が低下するため、出射面112bの全面に渡って均一な出射光を得ることが困難で、液晶表示ユニット120の表示領域を輝度ムラなく均一に照射することが困難で、表示の視認性を低下させることがあった。

このように、1灯の発光素子を光源として使用するフロントライトへの要求は高まっているものの、薄型でありながら、大きな面積を均一に、かつ明るく照明することができるフロントライトは実現されていなかった。

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置を提供することを目的の一つとする。

また本発明は、上記照明装置を備え、高輝度で表示品質に優れた液晶表示装置を提供することを目的の一つとする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明に係わる照明装置は、光源と、該光源の光を一側端面から導入し、内部を伝搬する上記光を一面側から出射させる導光板とを備え、

上記導光板は光が導入される側端面が入光面とされ、上記導光板の他の一面側には、緩斜面部と、該緩斜面部より急な傾斜角度を有する急斜面部とで形成される複数のプリズム溝が平面視ストライプ状に形成されており、

上記緩斜面部の傾斜角度を θ_1 、上記急斜面部の傾斜角度を θ_2 としたとき、上記導光板は上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成され、上記 θ_2 係数は上記プリズム溝のピッチPに対する急斜面部の長さL又は上記導光板の単位長さあたりの上記急斜面部の数と上記急斜面部の長さLとの積であることを特徴とする。

【0009】

この照明装置によれば、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成された導光板が備えられたことで、導光板の一面側（出射面側）から出射される出射光量が導光板面内で均一であり、かつ光源の利用効率が高く高輝度の照明装置が得られる。より詳細には、導光板内部を伝搬する光量が相対的に大きくなる光源の近傍位置では θ_2 係数を小さくすること（言い換えれば、光源の近傍位置では光を出射面側から出射させるのに寄与する急斜面部の割合を少なくすること）で急斜面部によって出射面側に出射される光の割合を小さくし、導光板内部を伝搬する光量が相対的に小さくなる光源から離れた位置では θ_2 係数を大きくすること（言い換えれば、光源から離れた位置では光を出射面側から出射させるのに寄与する急斜面部の割合を多くすること）で急斜面部によって出射面側に出射される光の割合を大きくすることで、導光板全体としての出射光量の分布を均一化している。光源から離れた位置ほど、急斜面部によって出射面側に出射される光の割合が多くなるので、導光板面内における出射光量を均一化することができる。

従って、本発明の照明装置によれば、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置が得られる。

【0010】

上記構成の本発明の照明装置において、上記導光板は、上記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 、上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が変化させることで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていてもよい。

また、上記構成の本発明の照明装置において、上記導光板は、上記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 と上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 との和が一定でなく、上記プリズム溝のピッチPと上記急斜面部の長さLとのうち少なくとも一方を変化させること

で、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていてもよく、あるいは上記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 と上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 との和がほぼ一定とされ、上記プリズム溝のピッチ P 又は上記急斜面部の長さ L を変化させることで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていてもよい。

また、上記構成の本発明の照明装置において、上記導光板は、上記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 、上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 、上記プリズム溝のピッチ P が一定とされ、上記急斜面部の長さ L を変化させ、さらにプリズム頂点高さ Y を変化させることで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成されていてもよい。

特に、 θ_1 と θ_2 との和が一定で、上記プリズム溝のピッチ P を変化させることで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成された導光板である場合にあっては、上記のように θ_1 と θ_2 との和が一定であれば、バイトを用いる切削加工により鋳型用基材の一面側に上記プリズム溝と同様の形状の溝を形成する際、刃先の角度が $180^\circ - (\theta_1 + \theta_2)$ と同じ大きさのバイトを用いて一筋の溝を形成することで、緩斜面部と同様の傾斜角度の第一斜面部と急斜面部と同様の傾斜角度の第二斜面部との両方を同時に形成することができる。一つの溝を形成するための作業工程が少なくて済み、有利であり、また、次の溝を形成するときは溝ピッチを変更し、バイトの中心軸角度を変えて溝を順次形成すれば、複数の溝がストライプ状に形成された鋳型を作製できる。そして、作製した鋳型からこの鋳型の溝が形成された面と逆の凹凸を有する射出成型用金型を作製し、この金型を用いる射出成形を行うことで導光板を作製できる。

なお、 θ_1 と θ_2 との和が一定でなく、上記プリズム溝のピッチ P と上記急斜面部の長さ L とのうち少なくとも一方を変化させることで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成された導光板である場合にあっては、バイトを用いる切削加工により鋳型用基材の一面側にプリズム溝と同様の形状の溝を形成する際、バイトの刃先の一方の面で緩斜面部と同様の傾斜角度の第一斜面部を形成後、バイトの中心軸角度を変えて、刃先の他方の面で急斜面部と同様の傾斜角度を有する第二斜面部を形成するため、一つの溝を形成するための作業

工程が多くなってしまう。

【0011】

また、上記のいずれかの構成の本発明の照明装置において、上記導光板は、上記 θ_2 係数が、上記導光板の単位長さあたりの上記急斜面部の数と上記急斜面部の長さLとの積であるとき、上記 θ_2 係数は0.045以上0.085以下であることが好ましい。上記 θ_2 係数が0.045未満では、パネル面（液晶表示ユニット面）等の被照射面に落射する光成分が不足し、出射光の輝度が低下するため好ましくない。また、上記 θ_2 係数が0.085を越えると出射光量は増加するものの導光板の面内において輝度均一性が著しく低下するため好ましくない。

また、上記 θ_2 係数が、上記プリズム溝のピッチPに対する急斜面部の長さL（即ちL/P）であるとき、上記 θ_2 係数は0.045以上0.085以下であることが上記と同様の理由から好ましい。

【0012】

また、上記のいずれかの構成の本発明の照明装置において、上記導光板は、上記プリズム溝の緩斜面部の傾斜角度 θ_1 が1°以上5°以下とされ、上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が40°以上45°以下とされていることが好ましい。

上記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 の範囲が、1°未満では、照明装置として十分な輝度が得られず、5°を越える場合には、導光板の出射面からの出射光量の均一性が低下するので好ましくない。また、上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が、40°未満の場合、及び45°を越える場合には、照明装置の輝度が低下するため好ましくない。

【0013】

次に、本発明に係る液晶表示装置は、上記のいずれかの構成の本発明の照明装置と、該照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことを特徴とする。

本発明の液晶表示装置は、大面積を均一に、高輝度で照明することができる照明装置を備えたことで、表示領域の全面にわたって高輝度で均一な明るさで照射されるので、優れた表示品質を得ることができる。また、照明装置の発光素子を1灯とした場合にも、明るさの均一性が低下するこがないため、表示の視認性

が良好であり、従って優れた表示品質かつ低消費電力の液晶表示装置が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（第1の実施形態）

【液晶表示装置の全体構成】

図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置の平面構成図、図3は、図2に示す液晶表示装置のIII-III線断面図である。本実施形態の液晶表示装置は、図1から図3に示すように、フロントライト（照明装置）10と、その背面側（図示下面側）に配置された反射型の液晶表示ユニット20とを備えて構成されている。

【0015】

フロントライト10は、図1に示すように、略平板状の透明の導光板12と、その側端面12aに沿って配設された中間導光体13と、この中間導光体13の片側の端面部に配設された発光素子15と、上記中間導光体13、発光素子15及び導光板12の側端部を覆うように中間導光体13側から被着されたケース体（遮光体）19とを備えて構成されている。

すなわち、本実施形態に係るフロントライト10では、発光素子15と中間導光体13とが光源とされ、導光板12の側端面（一側端面）12aが導光板の入光面とされている。また、図2に示すように、導光板12の外面側（図示上面側）には、中間導光体13が配設された入光面12aに対して傾斜角 α だけ傾斜して複数のプリズム溝14が配列形成されている。なお、図1と図2において符号12dは、導光板12の入光面12aと反対側の側端面（末端面）である。

【0016】

液晶表示ユニット20は、対向して配置された上基板21と下基板22とを備えて構成され、図1に点線で示す矩形状の領域20Dが液晶表示ユニット20の表示領域とされ、また図2に示すように、表示領域20D内に画素20cがマトリクス状に形成されている。

上記構成の液晶表示装置は、液晶表示ユニット20の表示領域20D上に導光板12が配置され、この導光板12を透過して液晶表示ユニット20の表示を視認できるようになっている。また、外光が得られない暗所では、発光素子15を点灯させ、その光を中間導光体13を介して導光板12の入光面12aから導光板内部へ導入し、導光板12の図示下面（一面）12bから液晶表示ユニット20へ向けて出射させ、液晶表示ユニット20を照明するようになっている。

【0017】

次に、本実施形態の液晶表示装置の各部の構成について図面を参照して詳細に説明する。

【フロントライト】

フロントライト10の導光板12は、液晶表示ユニット20の表示領域上に配置されて発光素子15から出射された光を下面12b側から液晶表示ユニット20に出射する平板状の部材であり、透明なアクリル樹脂などから構成されている。図3の部分断面図に示すように、導光板12の図示上面（他の一面、言い換えれば液晶表示ユニット20と反対側の面）は、断面観くさび状のプリズム溝14が互いに平行に平面観ストライプ状に形成された反射面12cとされており、図示下面（液晶表示ユニット20と対向する面）は、液晶表示ユニット20を照明するための照明光が出射される出射面12bとされている。

【0018】

プリズム溝14は、反射面12cの基準面Sに対して傾斜して形成された一対の斜面部により構成され、これらの斜面部の一方が緩斜面部14aとされ、他方がこの緩斜面部14aよりも急な傾斜角度に形成された急斜面部14bとされている。また、プリズム溝14は、図1及び図2に示すように、その延在方向と、導光板12の側端面12aとが交差する向きとなるように、傾斜して形成されている。

そして、導光板12内部を図3では右側から左側へ伝搬する光を、反射面12cの急斜面部14bにより出射面12b側へ反射して導光板12の背面側に配置された液晶表示ユニット20に向けて出射させるようになっている。

【0019】

本実施形態のフロントライト10に備えられた導光板12は、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きく形成されている（言い換えれば図3の導光板12において θ_2 係数は入光面側よりも末端面側の方が大きくされている）ことで、フロントライト10の輝度の均一性を高めることができる。上記 θ_2 係数は、導光板12の単位長さ（例えば図2の上下方向に沿った方向あるいは図3の左右方向に沿った方向の導光板1mm）あたりの急斜面部14bの数と急斜面部14bの長さLとの積である。上記 θ_2 係数は先に述べた理由から0.045以上0.085以下であることが好ましい。

【0020】

上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくする手段としては、緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 、急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 を変化させることで行っており、詳しくはこれら傾斜角度 θ_1 、傾斜角度 θ_2 は、光源から離れた位置ほど大きい角度とされている。さらに本実施形態では、図3に示すようにこれら緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 と急斜面部の傾14b斜角度 θ_2 との和は一定でなく、急斜面部14bの長さLはほぼ一定の大きさでも、プリズム溝14のピッチ（プリズム溝の幅）Pが上記光源から離れた位置ほど小さくなるように形成するようにしている。詳しくは、図3の右側は中間導光体が設けられる入光面12a側であるので光源に近い側であり、左側はこの入光面側と反対側、言い換えれば末端面12d側であるので光源から遠い側であるので、右側から左側にかけてプリズム溝14のピッチPが徐々に小さくなるように設けられており、言い換えれば、図1において隣接するプリズム溝14、14のうち発光素子15に近いプリズム溝14の方がピッチPが大きく形成されている。

また、緩斜面部14aの長さMは、上記光源から離れた位置ほど小さくなるように形成するようにしている。プリズム溝14の深さ（基準面Sと、プリズム溝14の底頂部との距離）dも反射面12cの面内で一定とされている。

上記のように傾斜角度 θ_1 、 θ_2 を変化させているので、プリズム溝14の底頂部の角度 θ_3 は一定でない。

【0021】

また、このフロントライト10では、図3に示す緩斜面部14aの傾斜角度 θ

₁は、反射面12cの基準面Sに対して1°以上5°以下の範囲とされ、急斜面部14bの傾斜角度θ₂が40°以上45°以下の範囲とされている。このような範囲とされていることで、導光板12面内を伝搬する光を効率よく液晶表示ユニット20へ出射させることができ、明るい表示が可能な液晶表示装置を構成することができる。緩斜面部14aの傾斜角度θ₁の範囲が、1°未満では、フロントライトの平均輝度が低下し、5°を越える場合には、導光板面内での出射光量を均一化することができなくなる。また、急斜面部14bの傾斜角度θ₂が、40°未満の場合、及び45°を越える場合には、急斜面部14bにより反射された光の伝搬方向と出射面12bの法線方向とのずれが大きくなり、出射面12bからの出射光量（すなわちフロントライト10の輝度）が低下するため好ましくない。反射面12cの基準面Sとは、導光板12の隣接するプリズム溝14、14間の頂部14dを含む面である。

【0022】

また、プリズム溝14は、図2に示すように、プリズム溝14と導光板側端面12aとが成す角度により与えられるプリズム溝14の傾斜角αが、0°以上15°以下の範囲となるように形成されることが好ましい。また上記傾斜角αは、6.5°以上8.5°以下とされることがより好ましく、このような範囲とすることで、モアレ模様が生じにくく、かつ出射光の均一性に優れるフロントライトとすることができます。

【0023】

導光板12を構成する材料としてはアクリル系樹脂のほか、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの全光線透過率の高い樹脂材料や、ガラスなどを用いることができる。

また、導光板12は、その板厚を大きくするほど導光板全体として出射光量を均一化することができるので、0.8mm以上の板厚とすることが好ましく、1.0mm以上とすることがより好ましい。また、板厚1.2mm以上では、1.0mm～1.5mmの板厚のものと輝度が大きく変わらないため、フロントライト10の薄型化の点からも、板厚の上限は1.5mmとするのがよい。

【0024】

上記のような導光板12の製造方法としては、例えば、バイトを用いる切削加工により鋳型用基材の一面側にプリズム溝14と同様の形状の溝が形成された鋳型を作製した後、作製した鋳型からこの鋳型の溝が形成された面と逆の凹凸を有する射出成型用金型を作製し、この金型を用いる射出成形を行うことで導光板を作製できる。ここで鋳型の作製方法としては、図10Aに示すようにステンレス鋼にNiメッキを施した平板状の鋳型用基材60の表面を、バイト70の刃先の一方の面70aで切削して、上記プリズム溝14の緩斜面部14aと同様の傾斜角度の第一斜面部64aを形成後、図10Bに示すようにバイト70の中心軸Oの角度を変えて、刃先の他方の面70bで鋳型用基材60の表面を切削して、上記プリズム溝14の急斜面部14bと同様の傾斜角度を有する第二斜面部64bを形成することで一つの溝64を形成でき、このような工程を繰り返すことにより、複数の溝64がストライプ状に形成された鋳型が得られる。

【0025】

中間導光体13は、導光板12の側端面（入光面）12aに沿う四角柱状とされた透明部材であり、その一側の側端面に発光素子15が配設されている。図4は、この中間導光体13を拡大して示す平面構成図である。図4に示すように、中間導光体13の図示下面（導光板12と反対側面）は、複数の平面観くさび状の溝13bが互いに平行に形成されたプリズム面13aとされており、発光素子15から出射された光は、中間導光体13内部を、中間導光体13の長さ方向に伝搬され、上記くさび状の溝13b内面で反射されて導光板12側へ出射されるようになっている。このくさび状の溝13bは、図4に示すように、発光素子15から離れて形成されたものほど深い溝に形成されており、導光板12の側端面12aに均一に光を照射できるようになっている。

また、上記くさび状の溝13bが形成された中間導光体のプリズム面13aには、AlやAl合金等のAl系やAgやAg合金等のAg系などの高反射率の金属薄膜からなる反射膜17が形成されており、この反射膜17によりプリズム面13aの反射率を高めて導光板12へ入射する光量を増加させるようになっている。

【0026】

中間導光体13は、アクリル系樹脂のほか、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ樹脂などの光線透過率の高い樹脂材料や、ガラスなどを用いることができる。また発光素子15は、中間導光体13の端面部に配設可能であれば、特に限定されず、白色LED (Light Emitting Diode) や有機EL素子等を用いることができる。尚、この発光素子15が中間導光体13の両端部に設けられていても良いのは勿論であり、さらに、場合によっては一又は複数の発光素子を導光板12の入光面12aに沿って直接並設してもよい。その場合にはCCFL (冷陰極蛍光ランプ) を用いる事も有効である。

【0027】

また、図1に示すように、フロントライト10の中間導光体13側には、ケース体19が被着されている。このケース体19を含むフロントライト10の断面構造を図5に示す。図5に示すように、ケース体19の内面側には、A1系やAg系等の高反射率の金属薄膜からなる反射膜19aが形成されており、中間導光体13及び導光板12の側端部から外側に漏洩する光をこの反射膜19aで反射させることで、再度中間導光体13に入射させ、照明光として利用することができるようになっている。

【0028】

このフロントライト10は、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成された導光板12が備えられたことで、導光板12の出射面12bから出射される出射光量が導光板面内で均一であり、かつ光源の利用効率が高く高輝度とすることができます。

より詳細には、導光板12の内部を伝搬する光量は、入光面12aで最も大きく、導光板12内を伝搬する間にその一部がプリズム溝14により出射面12bから出射されるようになっているので、入光面12aから離れるに従って、内部を伝搬する光量は少なくなるが、本実施形態のフロントライト10は、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成することで、上記のような導光板12内部の光量の変化に応じて、伝搬している光量に対する出射光量の割合を光源からの距離に応じて変化させるようになっているため（言い換えれば、光源から離れた位置ほど導光板12内を伝搬する光量は少なくなるので、光源か

ら離れた位置ほど、急斜面部によって出射面側に出射される光の割合が多くなるようになっているため）、導光板12面内における出射光量の分布を均一化することができ、輝度分布が均一な液晶表示装置を実現することができる。

従って、本実施形態のフロントライト10によれば、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力のものが得られる。

【0029】

尚、上記実施形態のフロントライト10においては、緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 、急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 を変化させ、しかも緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 と急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 との和が一定でなく、急斜面部14bの長さLをほぼ一定とし、プリズム溝14のピッチPが光源から離れた位置ほど小さくなるように形成することで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくする場合について説明したが、緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 、急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 を変化させ、しかも θ_1 と θ_2 との和が一定でなく、しかもプリズム溝14のピッチPと急斜面部14bの長さLの両方を変化させるか、あるいは急斜面部14bの長さL変化させる（例えば、急斜面部の長さLが光源から離れた位置ほど大きくなるようにする）ことで、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくするようにしてもよい。

また、上記プリズム溝14の深さdは、必ずしも反射面12cの面内で一定とする必要はなく、これらを変化させてプリズム溝14を形成しても本発明の技術範囲を超えるものではない。

【0030】

なお、導光板において入光面側から末端面側への θ_2 係数の変化のさせ方は、必ずしも均一である必要はなく、領域によって θ_2 係数は任意に設定することができる。

例えば、導光板（この導光板は θ_2 係数を設定する前のものである）がその面内において輝度特性が異なる領域A、B、Cを有するものである場合、以下のように θ_2 係数を設定してもよい。

図12Aのグラフの曲線aで示されるように入光面側から末端面側にかけて徐々に輝度が低くなるような輝度特性を有する領域Aについては図12Bのグラフ

の曲線a1で示すように入光面側から末端面側にかけて θ_2 係数が徐々に大きくなるように変化させる。図12Aの曲線bで示されるように入光面側から中間部では輝度は均一であり、中間部から末端面側にかけて徐々に輝度が低くなるような輝度特性を有する領域Bについては図12Bの曲線b1で示すように入光面側から中間部では θ_2 係数は均一であり、中間部から末端面側にかけて徐々に θ_2 係数が大きくなるように変化させる。図12Aの曲線cで示されるような輝度特性を有する領域Cについては図12Bの曲線c1で示すように θ_2 係数を変化させる。このようにすることで導光板の面内の輝度特性のバラツキをなくし、導光板の出射面側から出射される出射光量が導光板面内で均一にすることができる。

【0031】

【液晶表示ユニット】

液晶表示ユニット20は、カラー表示が可能な反射型のパッシブマトリクス型液晶表示ユニットであり、図3に示すように、対向して配置された上基板21と下基板22との間に、液晶層23を挟持して構成され、上基板21の内面側（液晶層23側）に、図示左右方向に延在する平面視短冊状の複数の透明電極26a、配向膜26bが順次形成され、下基板22の内面側（液晶層23側）には、反射層25、カラーフィルタ層29、複数の平面視短冊状の透明電極28a、及び配向膜28bが順次形成されている。

上基板21の透明電極26aと、下基板22の透明電極28aは、いずれも短冊状の平面形状に形成されており、平面視ストライプ状に配列されている。そして、透明電極26aの延在方向と、透明電極28aの延在方向とは平面視において互いに直交するように配置されている。従って、一つの透明電極26aと一つの透明電極28aとが交差する位置に液晶表示ユニット20の1ドットが形成され、それぞれのドットに対応して後述する3色（赤、緑、青）のカラーフィルタのうち1色のカラーフィルタが配置されるようになっている。そして、R（赤）、G（緑）、B（青）に発色する3ドットが、図3に示すように、液晶表示ユニット20の1画素20cを構成している。また図2に示すように、その平面視においては、表示領域20D内に多数の画素20cがマトリクス状に配置された構成とされている。

【0032】

カラーフィルタ層29は、赤、緑、青のそれぞれのカラーフィルタ29R, 29G, 29Bが、周期的に配列された構成とされており、各カラーフィルタは、それぞれ対応する透明電極28aの下側に形成され、各画素20c毎にカラーフィルタ29R, 29G, 29Bの組が配置されている。そして、それぞれのカラーフィルタ29R, 29G, 29Bと対応する電極を駆動制御することで、画素20cの表示色が制御されるようになっている。

【0033】

本実施形態の液晶表示装置においては、フロントライト10の導光板12に形成されたプリズム溝14の延在方向と、液晶表示ユニット20の画素の配列方向とが交差する向きとされている。つまり、液晶表示ユニット20に周期的な模様を与えるカラーフィルタ層29のRGBの繰り返し方向と、プリズム溝14の延在方向とが平行とならないようにすることで、両者の光学的干渉によるモアレ模様の発生を防ぐようになっている。

【0034】

図6は、図2に示す液晶表示ユニット20の隣接する画素群を拡大して示す平面構成図である。この図に示すように、液晶表示ユニット20には、平面視においてマトリクス状に複数の画素20cが形成されており、それぞれの画素20cは、一組の赤、緑、青のカラーフィルタ29R, 29G, 29Bを備えている。そして、図6に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、図6に二点鎖線で示されるフロントライト10のプリズム溝14の延在方向が、液晶表示ユニット20の画素20cの配列方向（図示左右方向）に対して傾斜角 β だけ傾斜して配置されている。

このプリズム溝14の画素20cの配列方向（図示左右方向）に対する傾斜角 β は、 0° を越えて 15° 以下の範囲とされることが好ましく、より好ましくは 6.5° 以上 8.5° 以下の範囲である。このような範囲とすることで、液晶表示ユニット20の画素の周期構造と光学的に干渉してモアレ模様が生じるのを防ぐことができる。上記範囲外ではモアレ模様を低減する効果が小さくなる傾向にある。また、上記傾斜角 β は、 6.5° 以上 8.5° 以下の範囲とすることがよ

り好ましい。このような範囲とすることで、よりモアレ模様を防止する効果が高くなる。

【0035】

本実施形態の液晶表示装置では、図2に示すように、フロントライト10の導光板側端面12aと、液晶表示ユニット20の画素配列方向とが平行となるように配置されているため、上述のプリズム溝14の延在方向と導光板側端面12aとの成す角度 α と、プリズム溝14の延在方向と画素20cの配列方向との成す角度 β とは一致しているが、上記導光板側端面12cと画素20cの配列方向とが平行とならない場合には、上記傾斜角 α と β は異なる角度となる。この場合、モアレ模様を低減するために上記傾斜角 β を傾斜角 α よりも優先して上記範囲とするのがよい。傾斜角 β を決定すると、プリズム溝14の延在方向が決定されるので、導光板12の出射光量分布を均一化するためにはプリズム溝14の角度に對して導光板側端面12cの角度を、上記傾斜角 α の範囲となるように調整すればよい。

【0036】

反射層25は、アクリル樹脂材料などからなる有機膜と、この有機膜上に形成されたAl系やAg系等の高反射率の金属反射膜とからなり、この反射層25の表面には、光反射性を有する複数の凹部が複数設けられている。上記有機膜は、上記金属反射膜に所定の表面形状を与えるためのものである。

【0037】

本実施形態の液晶表示装置は、大面積を均一に、高輝度で照明することができるフロントライト10を備えたことで、表示領域20Dの全面にわたって高輝度で均一な明るさで照射されるので、優れた表示品質を得ることができる。また、照明装置の発光素子を1灯とした場合にも、明るさの均一性が低下することができないため、表示の視認性が良好であり、従って優れた表示品質でかつ低消費電力の液晶表示装置が得られる。

【0038】

【アクティブマトリクス型液晶表示ユニット】

上述の実施形態では、液晶表示ユニット20をパッシブマトリクス型としたが

、本発明に係る液晶表示装置には、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットも適用することができる。この場合にも、液晶表示ユニットの平面構成は、図2に示す先の実施形態の液晶表示ユニット20と同様であるので、以下の説明には図2も併用することとする。つまり、本構成の液晶表示ユニットは平面視マトリクス状に配列形成された複数の画素20cを備えている。

【0039】

本構成の液晶表示ユニットに形成された画素20cの平面構成図を図7に示し、図7のVIII-VIII線に沿う断面構成図を図8に示す。図7、8に示す液晶表示ユニットは、対向して配置された上基板31と、下基板32との間に液晶層33を挟持して構成されており、上基板31の内面側（液晶層33側）に、平面視マトリクス状に配列形成された複数の略長方形状の透明電極36と、これら透明電極36毎に形成された画素スイッチング用のトランジスタ素子Tとを備えており、下基板32の内面側（液晶層33側）に、反射層35と、この反射層35上に形成されたカラーフィルタ層39と、このカラーフィルタ層39上の全面に形成された透明電極38とを備えている。そして、R、G、Bに対応する3つの透明電極36が形成された領域が、1画素20cに対応している。尚、図7では、図面を見易くするためにトランジスタ素子Tを等価回路図とした。

【0040】

上記透明電極36をスイッチングするためのトランジスタ素子Tの一端側は、透明電極36に接続され、トランジスタ素子Tの他の二端は、透明電極36の間の図示左右方向に延在する走査線G1～G3及び、図示上下方向に延在する信号線S1に接続されている。また、下基板32の上記透明電極36と対応する位置のカラーフィルタ層39には、それぞれカラーフィルタ39R、39G、39Bが配置され、隣接するカラーフィルタ39R、39G、39B間には、ブラックマトリクス39Mが平面視格子状に形成されている。また、図示は省略したが、上基板31の内面側にも、透明電極36の周囲を取り囲むように平面視格子状のブラックマトリクスが形成されており、上面側から入射する光がトランジスタ素子Tや、これに接続された走査線や信号線に入射しないようになっている。

また、本例の液晶表示ユニットの反射層35としては、先の実施形態で説明し

た構成と同様の反射層25を適用することができる。

【0041】

上記構成の液晶表示ユニットは、トランジスタ素子Tにより透明電極36の電位を制御し、透明電極36と下基板32の透明電極38との間の液晶層33の光透過状態を制御することで、表示を行うようになっている。

【0042】

アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットでは、透明電極36を取り囲むように遮光性のブラックマトリクスが平面視格子状に形成され、また表示のコントラストを高くすることができるため、パッシブマトリクス型の液晶表示ユニットよりも、画素20cの周期的な模様が明瞭になる傾向がある。すなわち、画素20cの周期的配列と、フロントライト10のプリズム溝14との光学的干渉が生じやすくなる傾向となるが、本実施形態の液晶表示装置では、プリズム溝14が画素20cの配列方向と交差する向きに延在するように形成されていることで、上記干渉を抑制し、モアレ模様により視認性が低下するのを効果的に防止することができる。このように、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットを用いて本発明に係る液晶表示装置を構成した場合にも、その表示領域においてモアレ模様が生じることが無く、また均一で明るい表示が可能な表示品質に優れた液晶表示装置とすることができます。

【0043】

尚、図8には、反射層35側にカラーフィルタ層39を形成した場合を示したが、下基板32側に画素スイッチング用の電極を形成するとともに、この電極が反射層を兼ねる構成とし、上基板31側にカラーフィルタ層を形成して構成することもできる。

【0044】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置について図9を参照して説明する。図9は、第2の実施形態の液晶表示装置の断面図である。

第2の実施形態の液晶表示装置に備えられたフロントライト50が、第1の実施形態で用いられたフロントライト10と異なるところは、導光板において上記

光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくする手段が異なる点であり、即ち、導光板 52 の上面に形成されたプリズム溝 54 の形成条件が異なる点であるので、上記以外の構成については、図 1 乃至図 3 に示すフロントライト 10 と同様の構成であるため、以下ではその詳細な説明は省略することとする。また、液晶表示ユニット 20 は、図 1 及び図 3 に示す液晶表示ユニットと同等のものであるので、その詳細な説明は省略する。

【0045】

本実施形態のフロントライト 50 に備えられた導光板 52 では、図 9 に示すように緩斜面部 54a の傾斜角度 θ_1 は光源から離れた位置ほど大きい角度としており、急斜面部 54b の傾斜角度 θ_2 は、光源から離れた位置ほど小さい角度としており、さらに、これら緩斜面部 54a の傾斜角度 θ_1 と急斜面部の傾斜角度 θ_2 との和はほぼ一定にしている。さらに本実施形態では、急斜面部 54b の長さ L はほぼ一定の大きさでも、プリズム溝 54 のピッチ（プリズム溝の幅）P を変化させており、具体的にはピッチ P が上記光源から離れた位置ほど小さくなるように形成するようにしている。

また、緩斜面部 54a の長さ M は、上記光源から離れた位置ほど小さくなるように形成するようにしている。プリズム溝 54 の深さ（基準面 S と、プリズム溝 54 の底頂部との距離）d も反射面 52c の面内で一定とされている。

本実施形態のフロントライト 50 に備えられる導光板 52 は、上記のように傾斜角度 θ_1 と θ_2 の和を略一定としているので、プリズム溝 54 の底頂部の角度 θ_3 は略一定となっている。

【0046】

上記のような導光板 52 の製造方法としては、例えば、バイトを用いる切削加工により鋳型用基材の一面側にプリズム溝 54 と同様の形状の溝が形成された鋳型を作製した後、作製した鋳型からこの鋳型の溝が形成された面と逆の凹凸を有する射出成型用金型を作製し、この金型を用いる射出成形を行うことで導光板 52 を作製できる。ここで鋳型の作製方法としては、図 11 に示すようにステンレス鋼に Ni メッキを施した平板状の鋳型用基材 60 の表面を、刃先の角度 θ_4 が $180^\circ - (\theta_1 + \theta_2)$ と同じ大きさであるバイト 80（刃先の角度がプリ

ズム溝54の底頂部の角度 θ_3 同じ大きさであるバイト)を用いて切削することで、上記プリズム溝54の緩斜面部54aと同様の傾斜角度の第一斜面部84aと上記プリズム溝14の急斜面部14bと同様の傾斜角度を有する第二斜面部84bとの両方を同時に形成することで一つの溝84を形成でき、次の溝を形成するときは溝ピッチを変更し、図11Bに示すようにバイト80の中心軸Oの角度を変えて上記方法と同様に溝84を順次形成すれば、複数の溝84がストライプ状に形成された鋳型が得られる。

【0047】

本実施形態のフロントライト50によれば、上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成された導光板52が備えられたことで、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力のものが得られる。

また、このフロントライト50に備えられた導光板52は、上記のようにプリズム溝54の θ_1 と θ_2 との和が一定とされているので、バイトを用いる切削加工により鋳型用基材60の一面側にプリズム溝54と同様の形状の溝84を形成する際、刃先の角度が $180^\circ - (\theta_1 + \theta_2)$ と同じ大きさのバイト80を用いて一筋の溝を形成することで、緩斜面部54aと同様の傾斜角度の第一斜面部84aと急斜面部54bと同様の傾斜角度の第二斜面部84bとの両方を同時に形成することができるので、一つの溝を形成するための作業工程が少なくて済み、有利であり、導光板の製造工程を簡略化できる。

【0048】

【実施例】

以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。ただし、以下の実施例は本発明を限定するものではない。

(実施例1)

本実施例では、図1乃至図3の液晶表示装置において、フロントライト10の導光板12として、反射面12cに形成するプリズム溝14のピッチP、緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 、長さLを下記表1に示すように変化させることにより、光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくしたものが用いられ、発光素子15として白色LED(日亜化学製のN

SCW215T) を用いた以外は第1の実施形態と同様の液晶表示装置を作製し、実施例1とした。実施例1のフロントライト10を点灯させたときの表示面内における輝度分布を測定した。また、実施例1のフロントライトを備えた液晶表示装置の白表示／黒表示時の表示コントラスト(CR)を調べた。また、実施例1のフロントライトを備えた液晶表示装置の外観も目視により評価した。結果を表4に示す。

【0049】

ここでプリズム溝14の深さdは、6.0 μmと一定とし、急斜面部14bの長さLは略一定とした。また、ここで θ_2 係数は、導光板12の単位長さ(図2の上下方向に沿った方向あるいは図3の左右方向に沿った方向の導光板1m)あたりの急斜面部14bの数と急斜面部14bの長さLとの積とした。導光板12の材料には、アートン(商品名:JSR社製)を用いた。また、中間導光体13の材料にはアクリル樹脂を用いた。また、液晶表示ユニット20としては、面方向のサイズが約70mm×50mmのものを用いた。

【0050】

ここで輝度分布の測定は、図13に示すようにこの実施例1のフロントライト10を図8に示したアクティブマトリクス型(TFT型)の反射型液晶表示ユニット30の表示領域上に配置したものを液晶表示装置1とし、この液晶表示装置1を暗室内に配置し、さらに色彩輝度計(トプコン製 モデルBM5A)90を受光部90aが液晶表示装置1の法線方向で、表示装置との距離hが約200mmとなるように配置し、発光素子15に15mA、3.2Vで通電してフロントライト10を点灯させ、液晶表示装置1を表示させて表示面の輝度を1°視野で計測した。なお、表示面の観察方向は法線方向である。表示面の測定個所は、図14に示すように液晶表示装置の表示面(即ち導光板の表面)を25分割し、e1～e25の各エリア(一つのエリアのサイズは13mm×9mm)の略中心を測定した。そして、e1～e25のエリアの輝度の最大値(max)、最小値(min)、平均値を求め、輝度均一性(A) = {輝度の最大値(max) / 輝度の最小値(min)} × 100(%)と定義し、計算結果を表4に示した。なお、図14においてe1～e5のエリアは、末端面12d側、e21～e25の

エリアが入光面12a側であり、発光素子15はe21のエリアの近傍に配置されている。

【0051】

【表1】

実施例1

プリズム溝 形成条件	単位	入光面部 近傍部	入光面部 と中央部 の間	中央部	中央面部近傍 と 末端面部 の間 の部	末端面部 近傍部
ピッチP	(mm)	0.20	0.18	0.16	0.14	0.12
深さd	(μm)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
傾斜角度 θ_1 (緩斜面部)	(°)	1.78	1.98	2.24	2.57	3.01
傾斜角度 θ_2 (急斜面部)	(°)	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0
緩斜面部長さM	(μm)	193.2	173.4	153.7	133.9	114.2
急斜面部長さL	(μm)	9.1	9.0	8.8	8.6	8.5
急斜面部の本数/mm	1/mm	5.00	5.56	6.25	7.14	8.33
θ_2 係数		45.7×10^{-3}	49.8×10^{-3}	55.0×10^{-3}	61.7×10^{-3}	70.7×10^{-3}
$\theta_1 + \theta_2$	(°)	42.8	44.0	45.2	46.6	48.0
$\theta_3 = 180 - (\theta_1 + \theta_2)$	(°)	137.2	136.0	134.8	133.4	132.0

【0052】

(実施例2)

図9の液晶表示装置において、フロントライト50の導光板52として、反射面52cに形成するプリズム溝54の緩斜面部54aの傾斜角度 θ_1 と急斜面部54bの傾斜角度 θ_2 の和は略一定のままで、プリズム溝ピッチP、緩斜面部54aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部54bの傾斜角度 θ_2 、長さLを下記表2に示すように変化させることにより、光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくしたものが用いられ、発光素子15として白色LED(日亜化学製のNSCW215T)を用いた以外は第2の実施形態と同様の液晶表示装置を作製し、実施例2とした。実施例2のフロントライト50を図8に示したアクティブマトリクス型(TFT型)の反射型液晶表示ユニット30の表示領域上に配置したものを液晶表示装置とし、この液晶表示装置のフロントライト50を点灯させたときの表示面内における輝度分布を先に述べた方法と同様にして測定した。また、実施例2のフロントライトを備えた液晶表示装置の白表示／黒表示時の表示コントラストを調べた。また、実施例2のフロントライトを備えた液晶表示装置の外観も目視により評価した。結果を表4に示す。

【0053】

ここでプリズム溝54の深さdは、6.0μmと一定とし、急斜面部54bの長さLは略一定とした。また、ここで θ_2 係数は、導光板52の単位長さ(図9の左右方向に沿った方向の導光板1mm)あたりの急斜面部54bの数と急斜面部54bの長さLとの積とした。導光板52の材料には、アートン(商品名:JSR社製)を用いた。また、中間導光体13の材料にはアクリル樹脂を用いた。また、液晶表示ユニット20としては、面方向のサイズが約70mm×50mmのものを用いた。

【0054】

【表2】

実施例2

【0055】

プリズム溝 形成条件	単位	入光面 近傍部	入光面近傍 部と中央部 の間	中央部	中央部と 末端面近傍 部の間	中央部と 末端面 近傍部
ピッチP	(mm)	0.20	0.18	0.16	0.14	0.12
深さd	(μm)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
傾斜角度 θ_1 (緩斜面部)	(°)	1.77	1.98	2.24	2.57	3.03
傾斜角度 θ_2 (急斜面部)	(°)	43.5	43.3	43.0	42.7	42.2
緩斜面部長さM	(μm)	194.25	173.7	153.7	133.8	113.6
急斜面部長さL	(μm)	8.72	8.8	8.8	8.9	8.9
急斜面部の本数/mm	1/mm	5.00	5.56	6.25	7.14	8.33
θ_2 係数		43.6×10^{-3}	48.6×10^{-3}	55.0×10^{-3}	63.2×10^{-3}	74.4×10^{-3}
$\theta_1 + \theta_2$	(°)	45.2	45.3	45.2	45.2	45.3
$\theta_3 = 180 - (\theta_1 + \theta_2)$	(°)	134.8	134.7	134.8	134.8	134.7

(比較例1)

図15乃至図16の液晶表示装置において、フロントライト110の導光板112として、反射面112cに形成するプリズム溝114の形成条件は、下記表3に示すようにプリズム溝114のピッチP、深さd、緩斜面部114aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部114bの傾斜角度 θ_2 、長さLを一定とすることにより、光源からの位置の係わらず θ_2 係数を一定としたものが用いられ、発光素子15として白色LED(日亜化学製のNSCW215T)を用いた以外は従来と同様の液晶表示装置を作製し、比較例1とした。比較例1のフロントライト110を図8に示したアクティブマトリクス型(TFT型)の反射型液晶表示ユニット30の表示領域上に配置したものを液晶表示装置とし、この液晶表示装置のフロントライト110を点灯させたときの表示面内における輝度分布を先に述べた方法と同様にして測定した。また、比較例1のフロントライトを備えた液晶表示装置の白表示／黒表示時の表示コントラストを調べた。また、比較例1のフロントライトを備えた液晶表示装置の外観も目視により評価した。結果を表4に示す。

【0056】

また、ここでの θ_2 係数は、導光板112の単位長さ(図16の左右方向に沿った方向の導光板1mm)あたりの急斜面部114bの数と急斜面部114bの長さLとの積とした。導光板112の材料には、アートン(商品名:JSR社製)を用いた。また、中間導光体113の材料にはアクリル樹脂を用いた。また、液晶表示ユニット120としては、面方向のサイズが約70mm×50mmのものを用いた。

【0057】

【表3】

比較例 1

プリズム溝 形成条件	単位	入光面 近傍部	入光面 と中央部 の間	中央部	中央部 と末部 の間	末部 と近傍部
ピッチP	(mm)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
深さd	(μm)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
傾斜角度 θ_1 (緩斜面部)	(°)	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
傾斜角度 θ_2 (急斜面部)	(°)	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
緩斜面部長さM	(μm)	152.8	152.8	152.8	152.8	152.8
急斜面部長さL	(μm)	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
急斜面部の本数/mm	1/mm	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
θ_2 係数	55.0×10^{-3}					
$\theta_1 + \theta_2$	(°)	45.3	45.3	45.3	45.3	45.3
$\theta_3 = 180 - (\theta_1 + \theta_2)$	(°)	134.8	134.8	134.8	134.8	134.8

【0058】

【表4】

項目 単位	輝度 max cd/m ²	輝度 min cd/m ²	輝度平均値 cd/m ²	輝度均一性 %	CR	外観
実施例 1	8.9	6.8	8.3	77	11	○
実施例 2	9.7	6.9	8.6	71	9	△
実施例 3	9.7	6.7	8.2	70	10	○
実施例 4	10.4	6.4	7.0	60	13	○○
実施例 5	10.1	6.7	7.7	66	10	○○
比較例 1	11.0	4.8	8.1	44	10	×

【0059】

表4中の外観欄の×は、輝度ムラ、モアレなどの発生により見栄えが非常に悪い状態、△は輝度ムラもしくはモアレの一方が発生した状態、○は実使用上問題ない状態、○○は非常に見栄えが良い状態を示す。

【0060】

表4に示した結果から、比較例1のフロントライトでは、プリズム溝114のピッチP、深さd、緩斜面部114aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部114bの傾斜角度 θ_2 、長さLを一定とした導光板が設けられたことにより、この比較例1のフロントライトが備えられた液晶表装置は、輝度maxと輝度minの差が大きく、輝度の均一度が低いことがわかる。また、比較例1のフロントライトを用いたものは、特に導光板の末端面に近いエリア(e1、e2、e6)の輝度が低くなっている、また外観は輝度ムラが容易に目視でわかるレベルであった。

【0061】

実施例1のフロントライトでは、プリズム溝深さdは一定で、急斜面部14bの長さLは略一定のままで、プリズム溝14の緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 、急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 を随時変化させ、さらにプリズム溝ピッチPを末端面に近づくにつれて随時小さくした（光源から離れた位置ほどプリズム溝ピッチPを小さくした）導光板が設けられたことにより、このフロントライトが備えられた液晶表示装置は輝度maxと輝度minの差を小さくでき、輝度の均一度が高いことがわかる。

実施例1のフロントライトでは、導光板の内部を伝搬する光量が入光面側から末端面側にかけて減衰するのと逆に導光板の単位長さあたりの照光機能を増加させることで、導光板から出射される光の光量を均一化を計ることができる。具体的には導光板の内部を伝搬する光量が減衰するのと逆傾向に θ_2 係数を設定すること、すなわち、光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるようにすることが、導光板の出射面から出射される出射光量が導光板面内で均一にでき、表示面の輝度ムラを防止できることがわかる。

【0062】

実施例2のフロントライトでは、プリズム溝14の緩斜面部14aの傾斜角度

θ_1 、急斜面部104bの傾斜角度 θ_2 の和、急斜面部104bの長さLは略一定、プリズム溝深さdは一定のままで、傾斜角度 θ_1 、 θ_2 を随時変化させ、さらにプリズム溝ピッチPを末端面に近づくにつれて随時小さくした（光源から離れた位置ほどプリズム溝ピッチPを小さくした）導光板が設けられたことにより、このフロントライトが備えられた液晶表示装置は、輝度maxと輝度minの差を小さくでき、輝度の均一度を高くできることがわかる。従って、実施例2のフロントライトが備えられた液晶表示装置は、導光板の出射面から出射される出射光量が導光板面内で均一にでき、表示面の輝度ムラを防止できることがわかる。

【0063】

（実施例3）

図17に示すようなフロントライト100を作製し、実施例3とした。このフロントライト100は、導光板102として、反射面102cに形成するプリズム溝104のピッチP、緩斜面部104aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部104bの傾斜角度 θ_2 については下記表5に示すように一定のままで、急斜面部104bの長さL、プリズム頂点高さY（隣接するプリズム溝104、104間の頂部104dの高さ）を下記表5に示すように変化させることにより、光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくしたものを用いた。また、発光素子として白色LED（日亜化学製のNSCW215T）を用い、導光板102の材料には、アートン（商品名：JSR社製）を用い、また、中間導光体13の材料にはアクリル樹脂を用いた。また、プリズム溝104の傾斜角 α は、0°とした。

また、ここでの θ_2 係数は、プリズム溝104のピッチPに対する急斜面部104bの長さL、即ち、 $L(\mu m) / P(\mu m)$ とした。

この実施例では急斜面部104bの長さLを変化させるため図18に示すように隣合う頂部104d、104dの高さの差y'を下記式1に示すように定めた。

【0064】

$$y' = -L \cos \theta_2 \cdot \tan \theta_2 + (P - L \cos \theta_1) \tan \theta_2 \quad (式1)$$

（式1中、Lは急斜面部の長さ、Pはプリズム溝ピッチ、 θ_1 は緩斜面部の傾

斜角度、 θ_2 は急斜面部の傾斜角度を表す。)

【0065】

プリズム頂点高さYは、 y' を導光板102の入光面側から順次累計したものであり、急斜面部104bの長さLを線形変化させるとYは導光板のプリズム加工開始位置からの距離Xの二次方程式で近似できる。なお、プリズム頂点高さYの最大値は、加工上の制約により $260 \mu m$ 程度である。プリズム頂点高さYの最大値を小さくするためには、 $y' = 0$ となる位置を導光板のプリズム加工領域の中央に設定することが好ましい。

【0066】

実施例3のフロントライト100を図8に示したアクティブマトリクス型(TFT型)の反射型液晶表示ユニット30の表示領域上に配置したものを液晶表示装置とし、この液晶表示装置のフロントライト100を点灯させたときの表示面内における輝度分布を先に述べた方法と同様にして測定した。また、実施例3のフロントライトを備えた液晶表示装置の白表示／黒表示時の表示コントラストを調べた。また、実施例3のフロントライト100を備えた液晶表示装置の外観も目視により評価した。結果を表4に合わせて示す。

【0067】

【表5】

実施例3
プリズム溝の傾斜角0°

プリズム溝 形成条件	単位	入光面 近傍部	入光面 と中央部 の間	中央部	中央部と 末端面 近傍部 の間	末端面 近傍部
ピッチP	(mm)	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
頂点高さY	(μm)	0.0	55.5	71.8	49.3	0.0
傾斜角度θ ₁ (緩斜面部)	(°)	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
傾斜角度θ ₂ (急斜面部)	(°)	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
急斜面部長さL	(μm)	12.1	13.3	14.6	15.8	17.0
θ ₂ 係数		0.047	0.052	0.057	0.062	0.067

【0068】

(実施例4)

導光板102として、反射面102cに形成するプリズム溝104のピッチP、緩斜面部104aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部104bの傾斜角度 θ_2 については下記表6に示すように一定のままで、急斜面部104bの長さL、プリズム頂点高さY（隣接するプリズム溝104、104間の頂部104dの高さ）を下記表6に示すように変化させることにより、光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくしたもの用いた以外は実施例3と同様のフロントライトを作製し、実施例4とした。

実施例4のフロントライトを図8に示したアクティブマトリクス型（TFT型）の反射型液晶表示ユニット30の表示領域上に配置したものを液晶表示装置とし、この液晶表示装置のフロントライトを点灯させたときの表示面内における輝度分布を先に述べた方法と同様にして測定した。また、実施例4のフロントライトを備えた液晶表示装置の白表示／黒表示時の表示コントラストを調べた。また、実施例4のフロントライトを備えた液晶表示装置の外観も目視により評価した。結果を表4に合わせて示す。

【0069】

【表6】

実施例4
プリズム溝の傾斜角0°

プリズム溝 形成条件	単位	入光面 近傍部	入光面近傍 部と中央部 の間	中央部	中央部と 末端面近傍 部の間	末端面 近傍部
ピッチP	(mm)	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
頂点高さY	(μm)	-16.2	0.0	-19.1	-73.6	-163.4
傾斜角度θ ₁ (緩斜面部)	(°)	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
傾斜角度θ ₂ (急斜面部)	(°)	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0
急斜面部長さL	(μm)	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4
θ ₂ 係数		0.062	0.066	0.071	0.076	0.080

【0070】

(実施例5)

導光板102として、反射面102cに形成するプリズム溝104のピッチP、緩斜面部104aの傾斜角度 θ_1 、長さM、急斜面部104bの傾斜角度 θ_2 については下記表7に示すように一定のままで、急斜面部104bの長さL、プリズム頂点高さY（隣接するプリズム溝104、104間の頂部104dの高さ）を下記表7に示すように変化させることにより、光源から離れた位置ほど θ_2 係数を大きくしたものを用い、また、プリズム溝104の傾斜角 α は7.5°とした以外は実施例3と同様のフロントライトを作製し、実施例5とした。

実施例5のフロントライトを図8に示したアクティブマトリクス型（TFT型）の反射型液晶表示ユニット30の表示領域上に配置したものを液晶表示装置とし、この液晶表示装置のフロントライトを点灯させたときの表示面内における輝度分布を先に述べた方法と同様にして測定した。また、実施例5のフロントライトを備えた液晶表示装置の白表示／黒表示時の表示コントラストを調べた。また、実施例5のフロントライトを備えた液晶表示装置の外観も目視により評価した。結果を表4に合わせて示す。

【0071】

【表7】

実施例5
プリズム溝の傾斜角7.5°

プリズム溝 形成条件	単位	入光面 近傍部	入光面近傍 部と中央部 の間	中央部	中央部と 末端面近傍 部の間	末端面 近傍部
ピッチP	(mm)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
頂点高さY	(μm)	0.0	40.9	54.7	41.0	0.0
傾斜角度 θ_1 (緩斜面部)	(°)	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
傾斜角度 θ_2 (急斜面部)	(°)	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
急斜面部長さL	(μm)	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4
θ_2 係数		0.066	0.071	0.075	0.081	0.085

【0072】

実施例3～5のフロントライトは、導光板に形成する緩斜面部の傾斜角度 θ_1 、急斜面部の傾斜角度 θ_2 を一定としているので、実施例1～2のものより加工し易いものであった。また、実施例4～5のものは、モアレがなく、非常に見栄えが良く外観が優れていることがわかる。

【0073】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明の照明装置によれば、光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成された導光板が備えられたことにより、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置を提供できる。

また、本発明の液晶表示装置によれば、大面積を均一に、高輝度で照明することができる本発明の照明装置を備えたことで、表示領域の全面にわたって高輝度で均一な明るさで照射されるので、表示品質が優れた液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図。

【図2】 図2は、図1に示す液晶表示装置の平面構成図。

【図3】 図2に示す液晶表示装置のIII-III線断面図。

【図4】 図4は、図2に示す中間導光体を拡大して示す平面構成図。

【図5】 図5は、図1に示すフロントライトの部分断面図。

【図6】 図6は、図2に示す液晶表示ユニットの画素群を拡大して示す平面構成図。

【図7】 図7は、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットの画素を拡大して示す平面構成図。

【図8】 図8は、図7のVIII-VIII線に沿う断面図。

【図9】 図9は、第2の実施形態の液晶表示装置の断面図。

【図10】 図10は、図3のフロントライトに備えられた導光板の作製に用いる金型を作製するたの鋳型用基材の製造方法の説明図。

【図11】 図11は、図9のフロントライトに備えられた導光板の作製に用いる金型を作製するたの鋳型用基材の製造方法の説明図。

【図12】 図12は、導光板の領域が有する輝度特性に応じて θ_2 係数を変化させる例の説明図。

【図13】 図13は、液晶表示装置の輝度分布を測定する方法の説明図。

【図14】 図14は、液晶表示装置の輝度分布を測定する際の表示面の各エリアを示す図。

【図15】 図15Aは、従来の構成の液晶表示装置を示す斜視図、図15Bは、図15Aの液晶表示装置に備えられたフロントライトを示す平面図。

【図16】 図16は、図15の液晶表示装置を示す断面図。

【図17】 実施例3のフロントライトを示す断面図。

【図18】 図17のフロントライトの導光板の部分断面図。

【符号の説明】

10, 50, 100 フロントライト（照明装置）

20 液晶表示ユニット（被照明物）

12, 52, 102 導光板

12a 側端面（入光面、一側端面）

12b 下面（出射面、一面）

12c, 52c, 102c 上面（反射面、他の一面）

12d 側端面（末端面、他の側端面）

13 中間導光体

14, 54, 104 プリズム溝

14a, 54a, 104a 緩斜面部

14b, 54b, 104b 急斜面部

15 発光素子

17 反射膜

20 液晶表示ユニット

θ_1 緩斜面部の傾斜角度

θ_2 急斜面部の傾斜角度

θ_3 底頂部の角度

d プリズム溝の深さ

P プリズム溝のピッチ

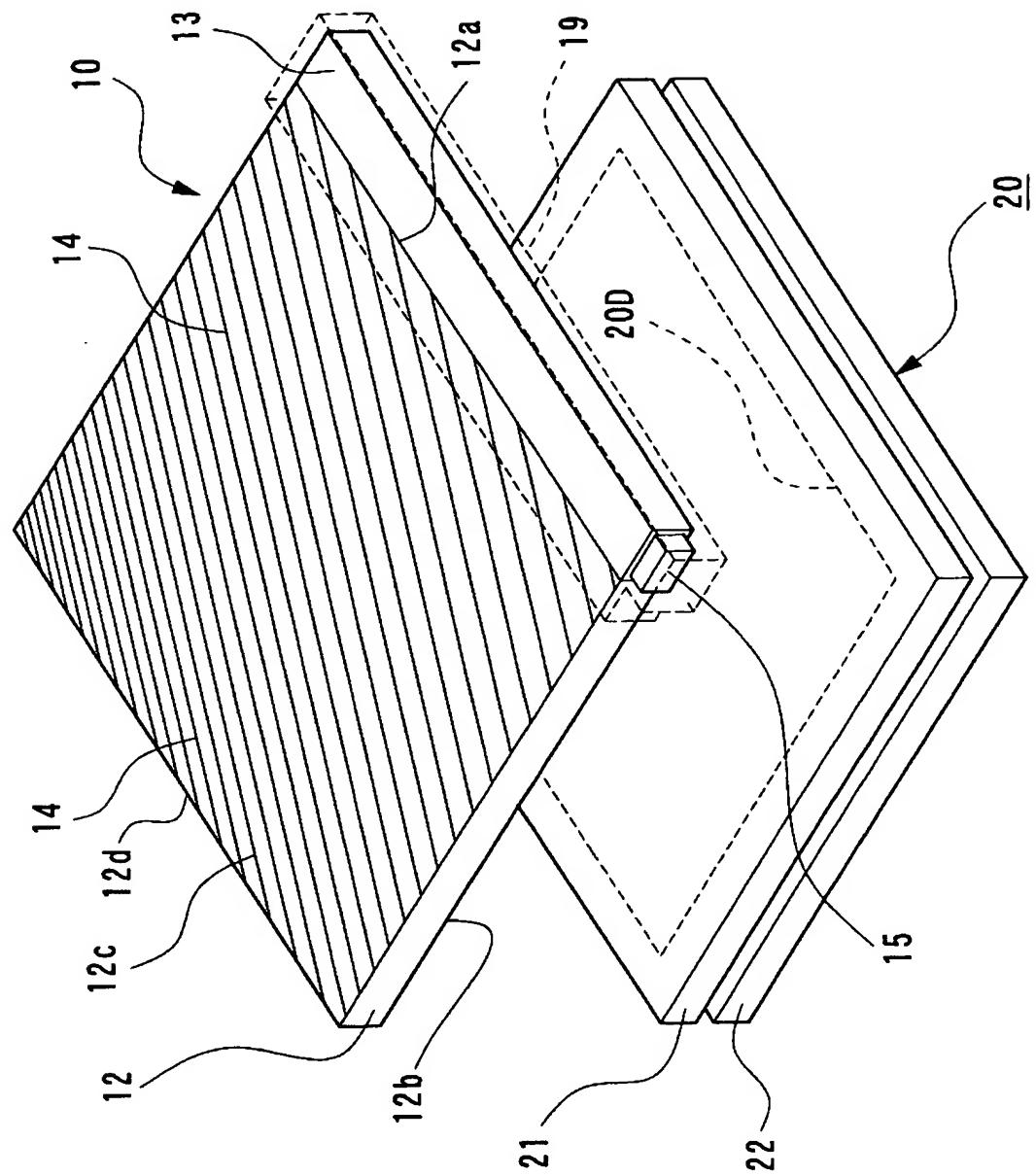
L 急斜面部の長さ

M 緩斜面部の長さ

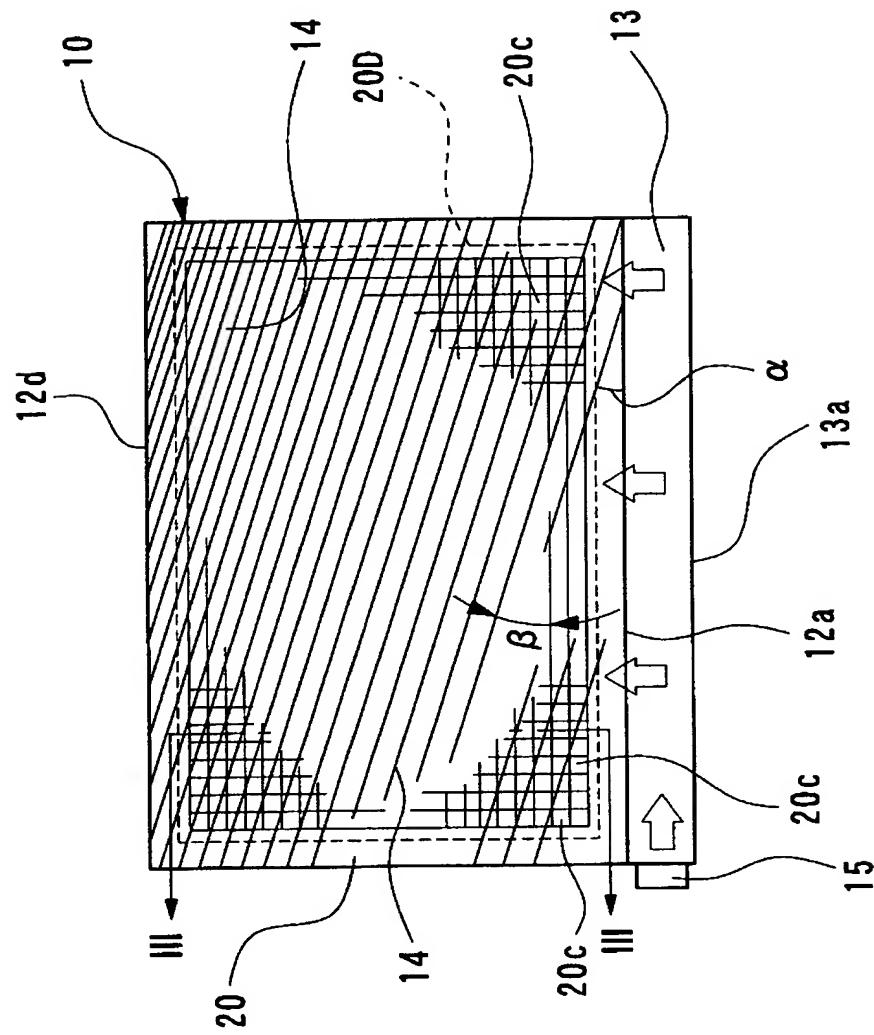
Y プリズム頂点高さ

【書類名】 図面

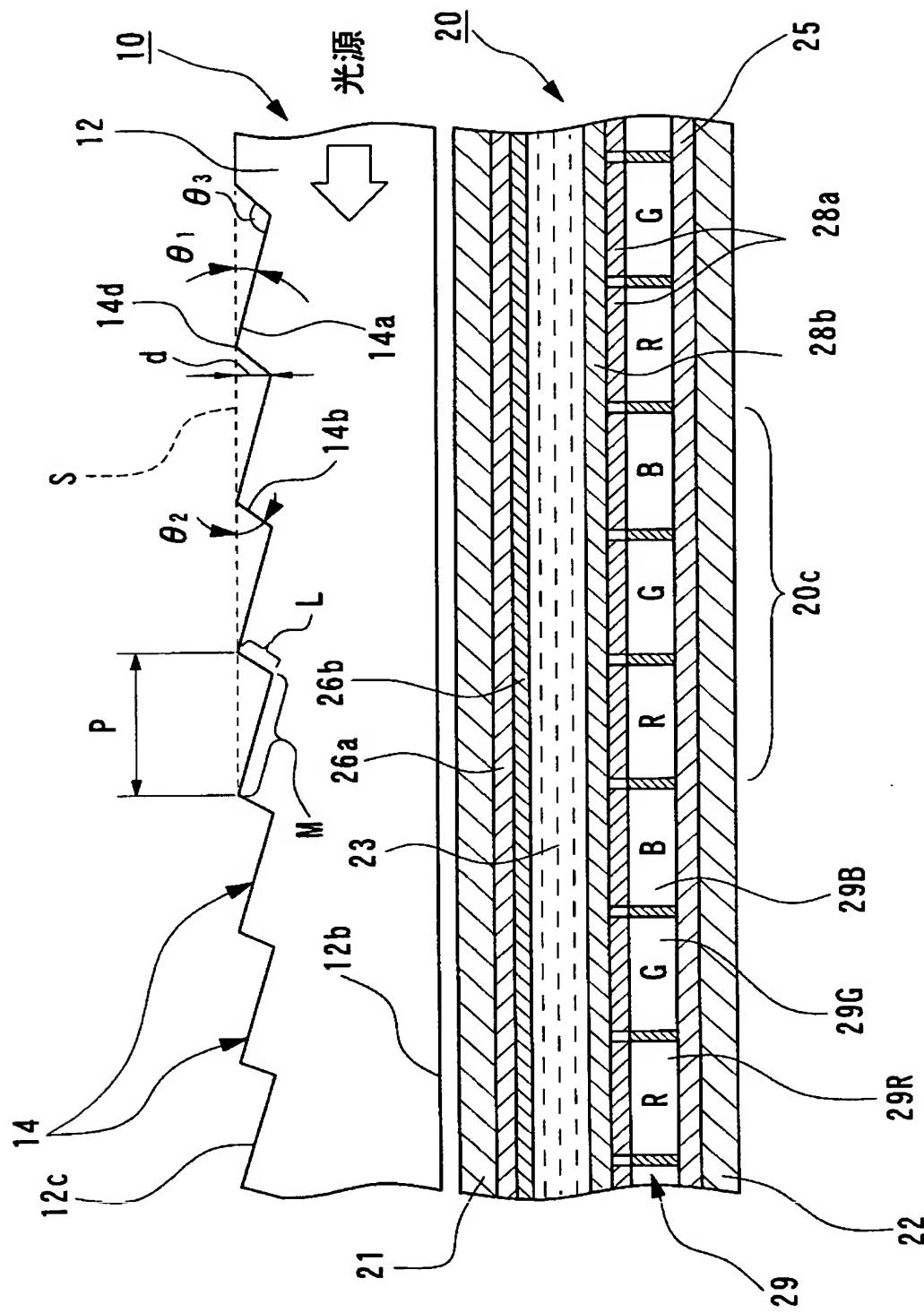
【図1】



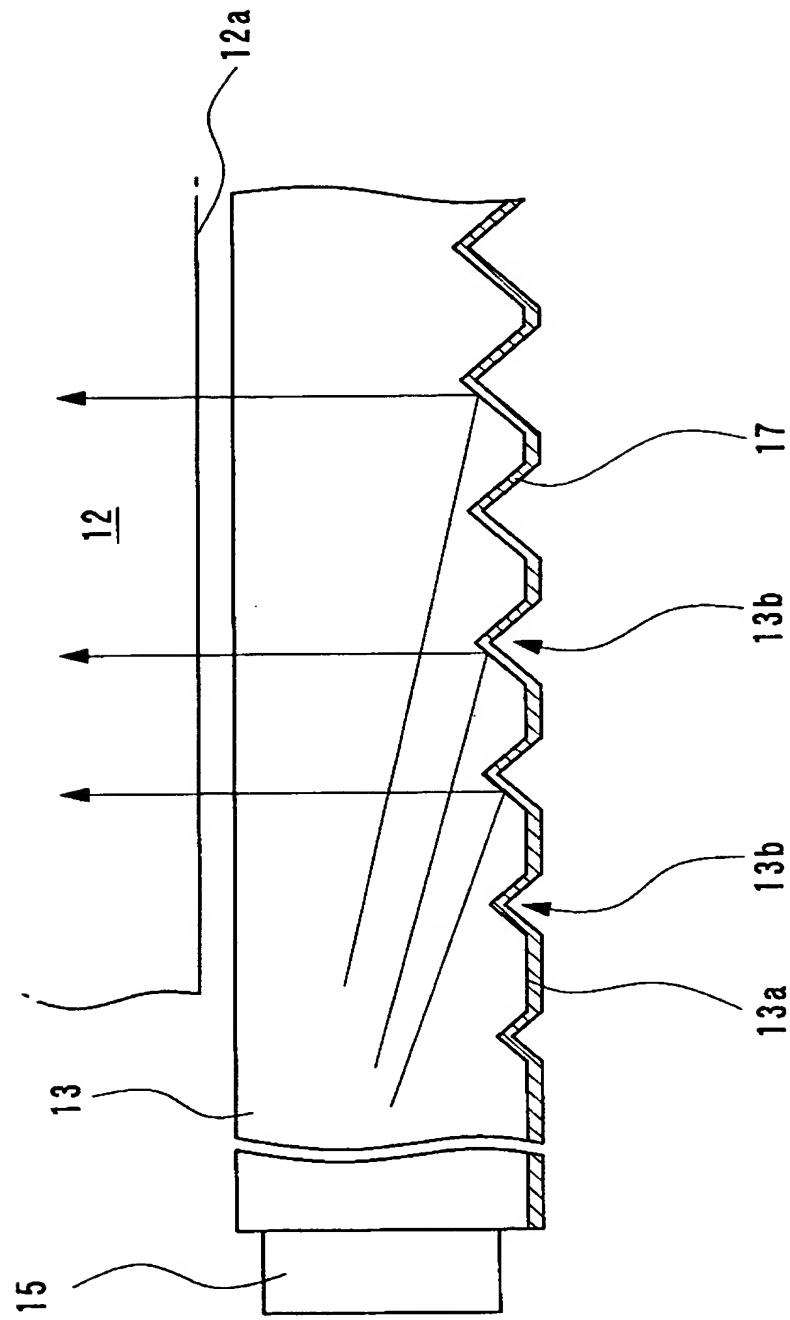
【図2】



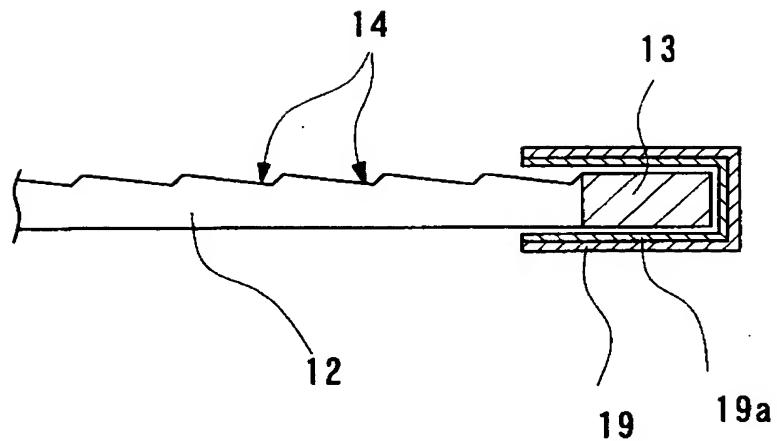
【図3】



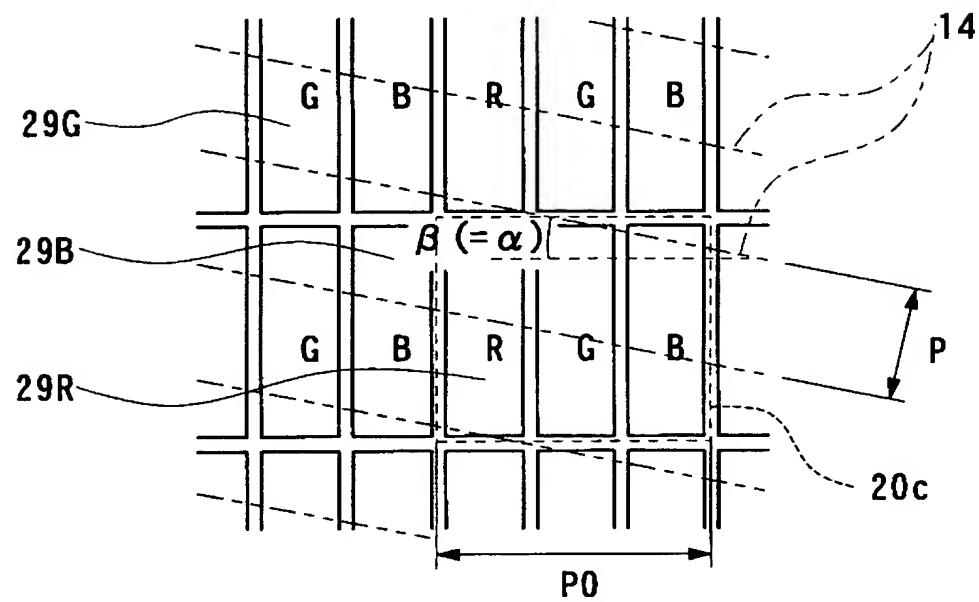
【図4】



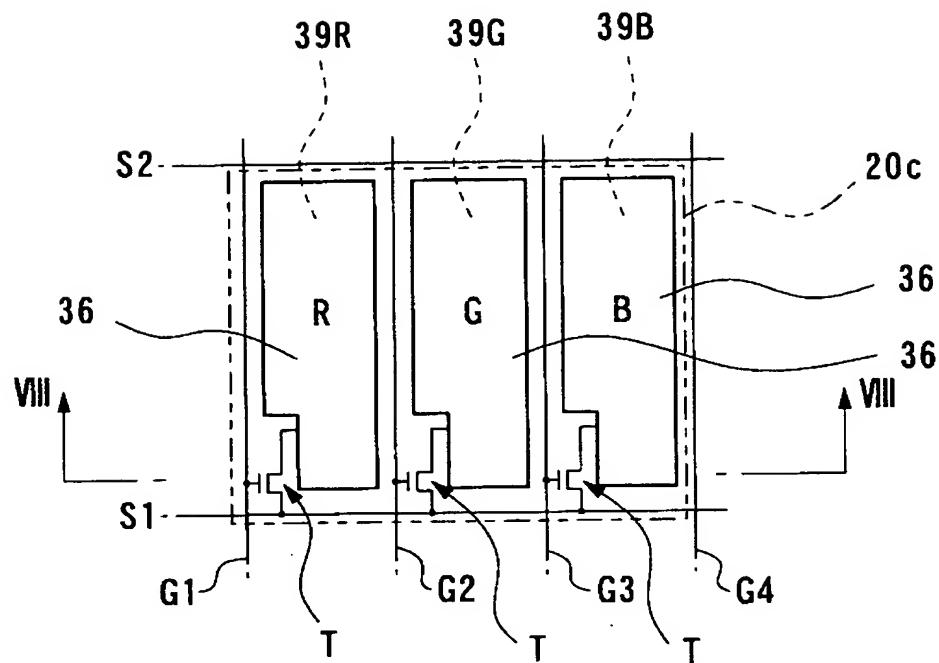
【図5】



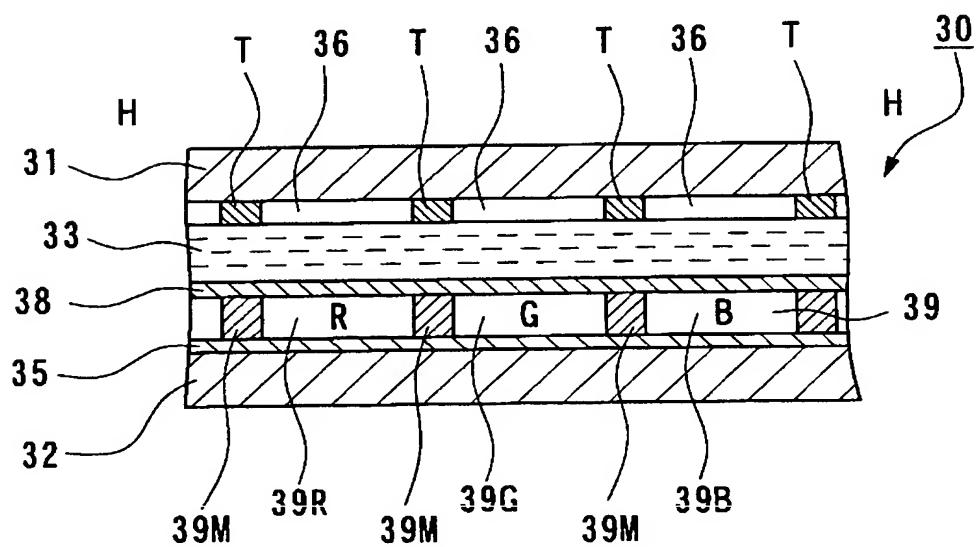
【図6】



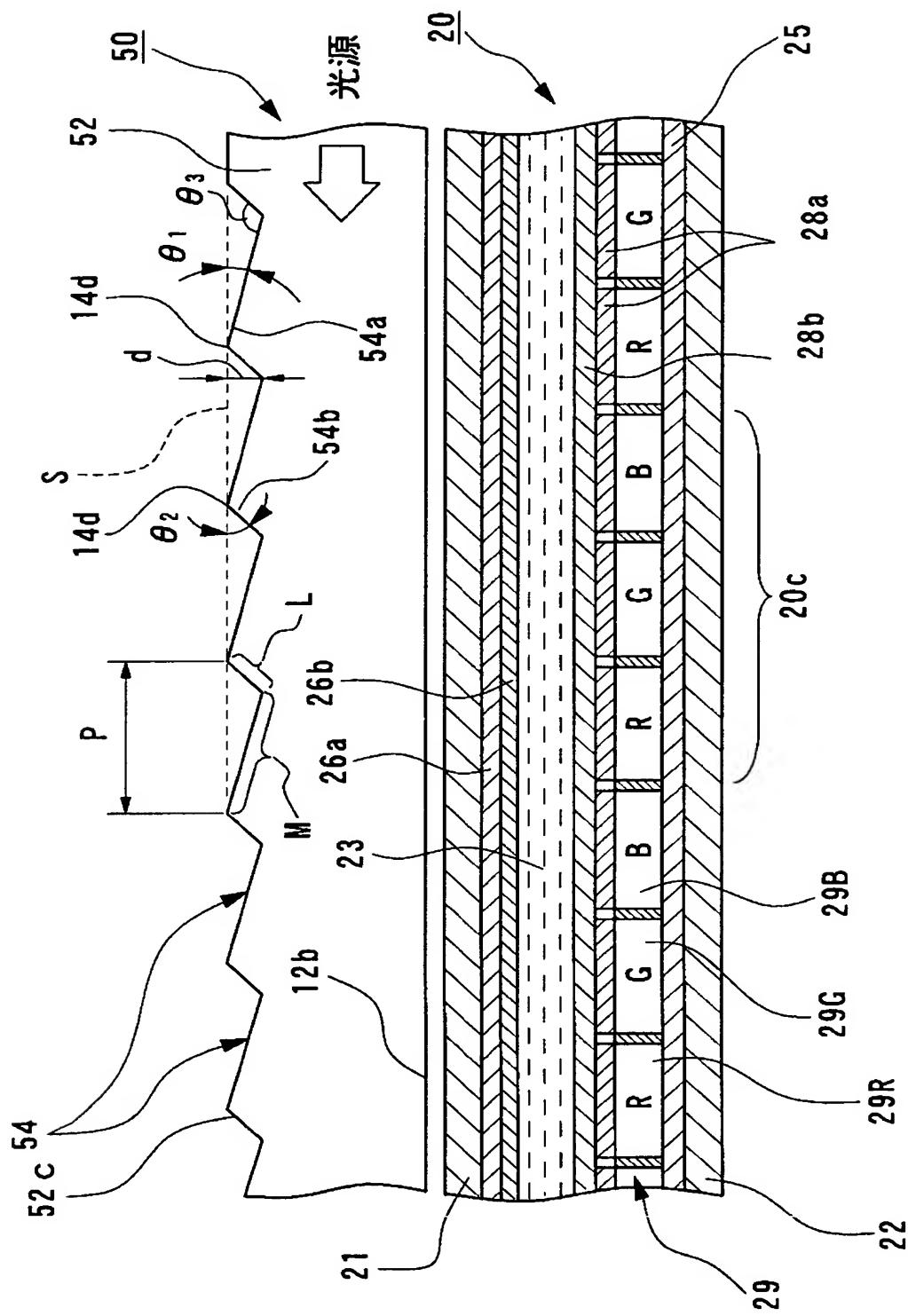
【図7】



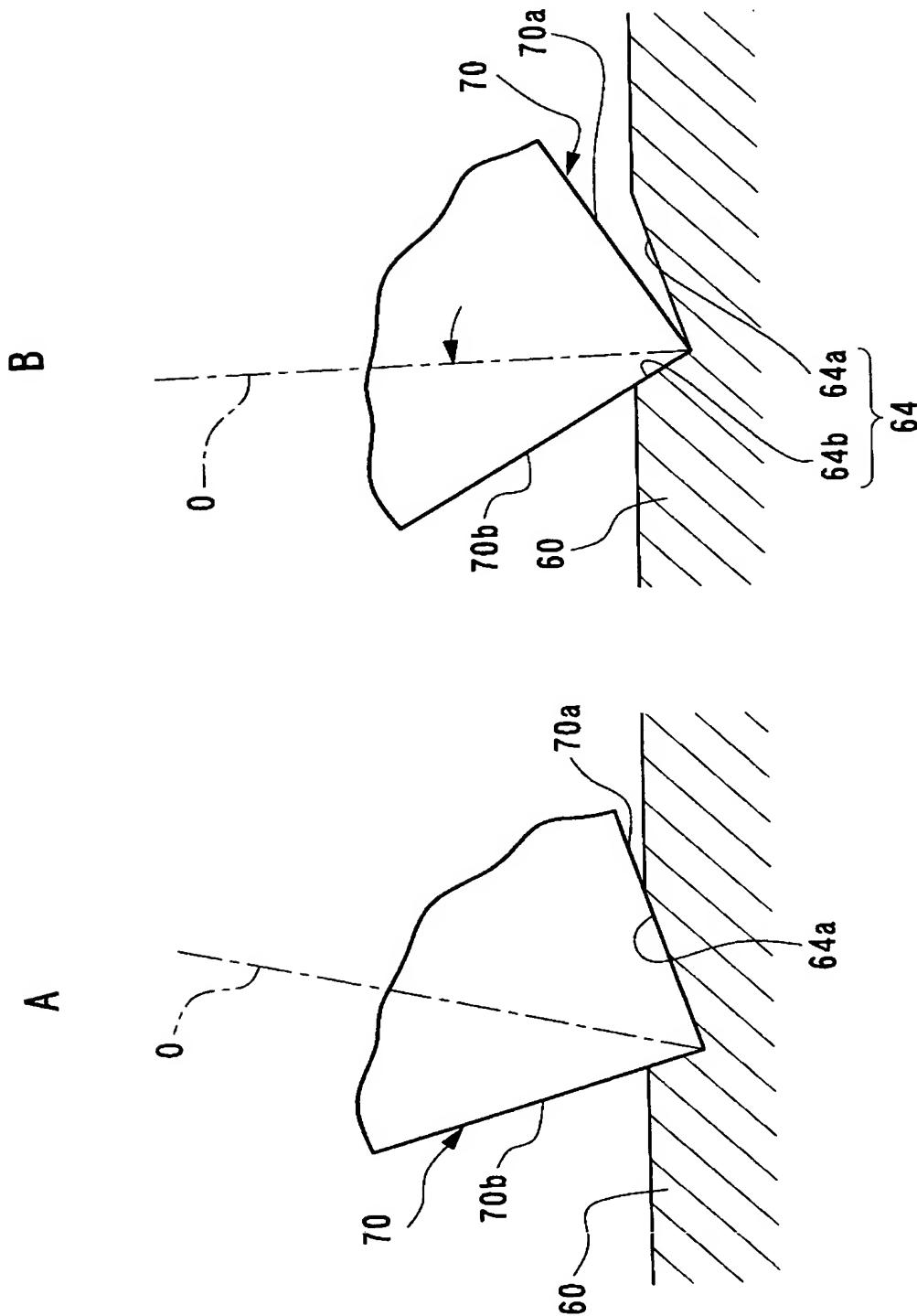
【図8】



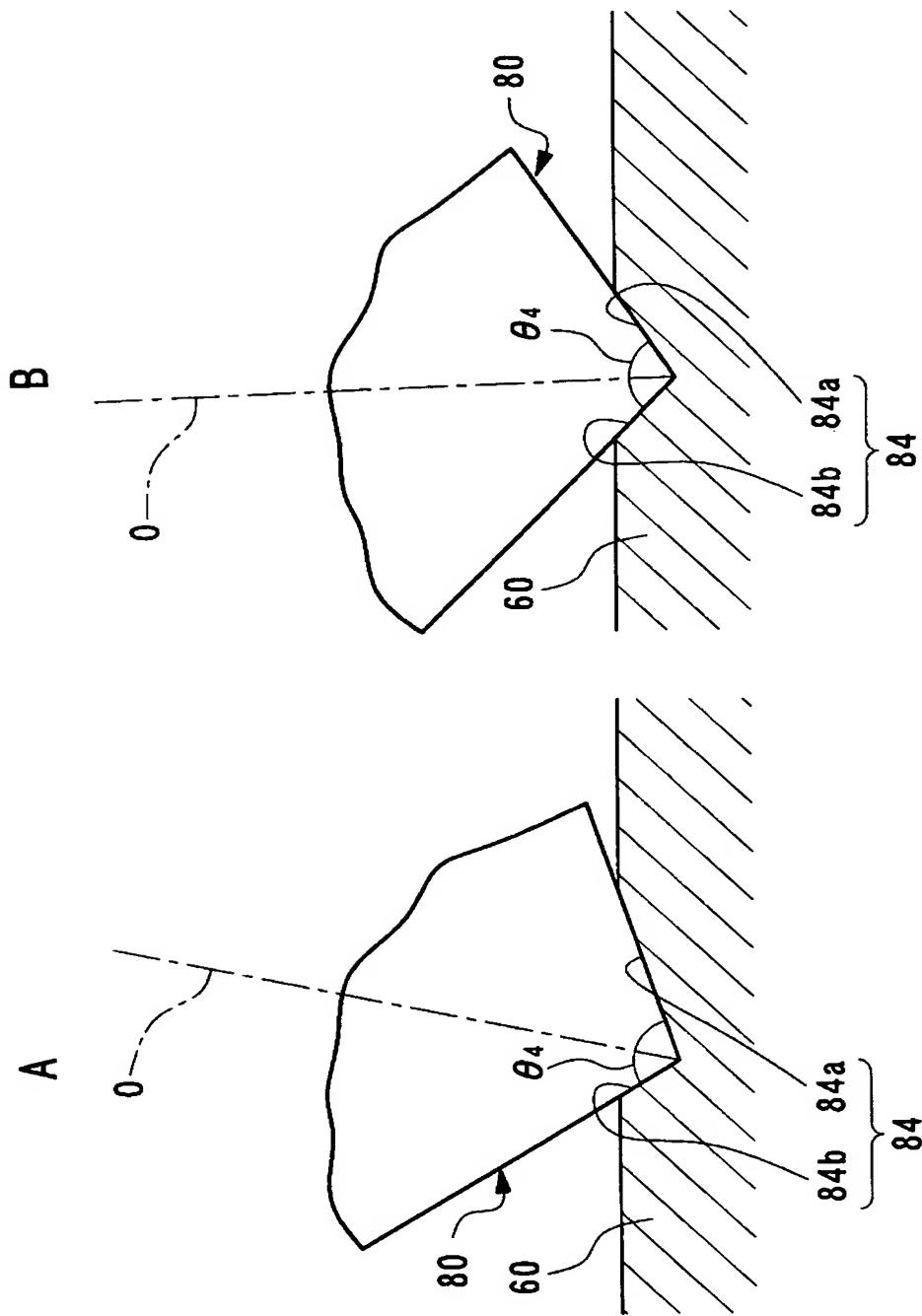
【図9】



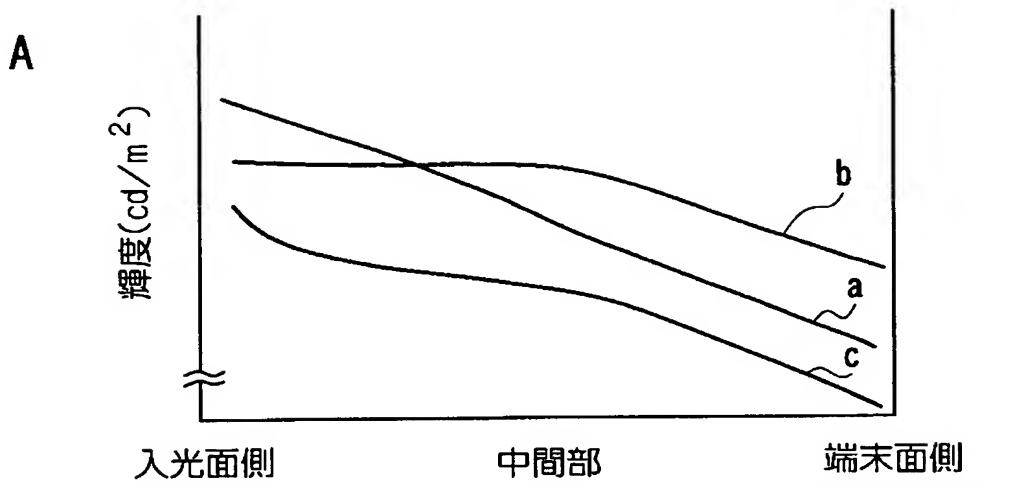
【図10】



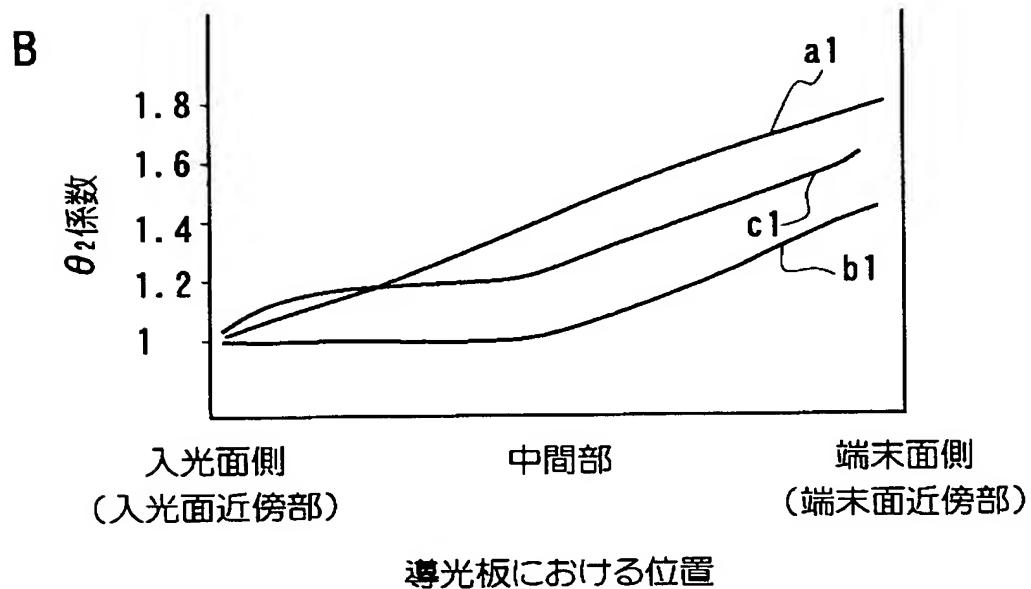
【図11】



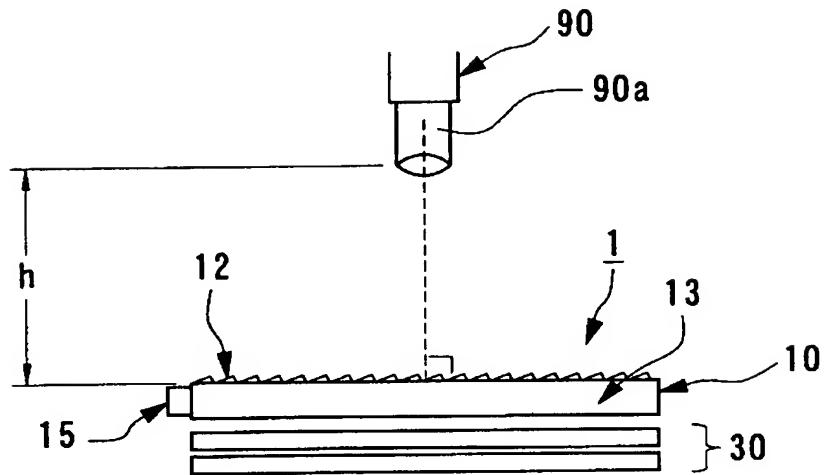
【図12】



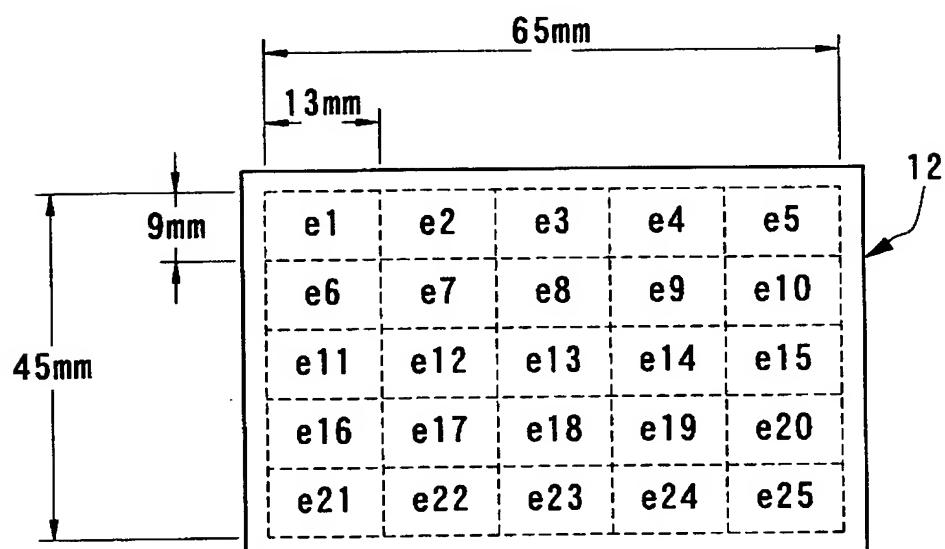
導光板における位置



【図13】

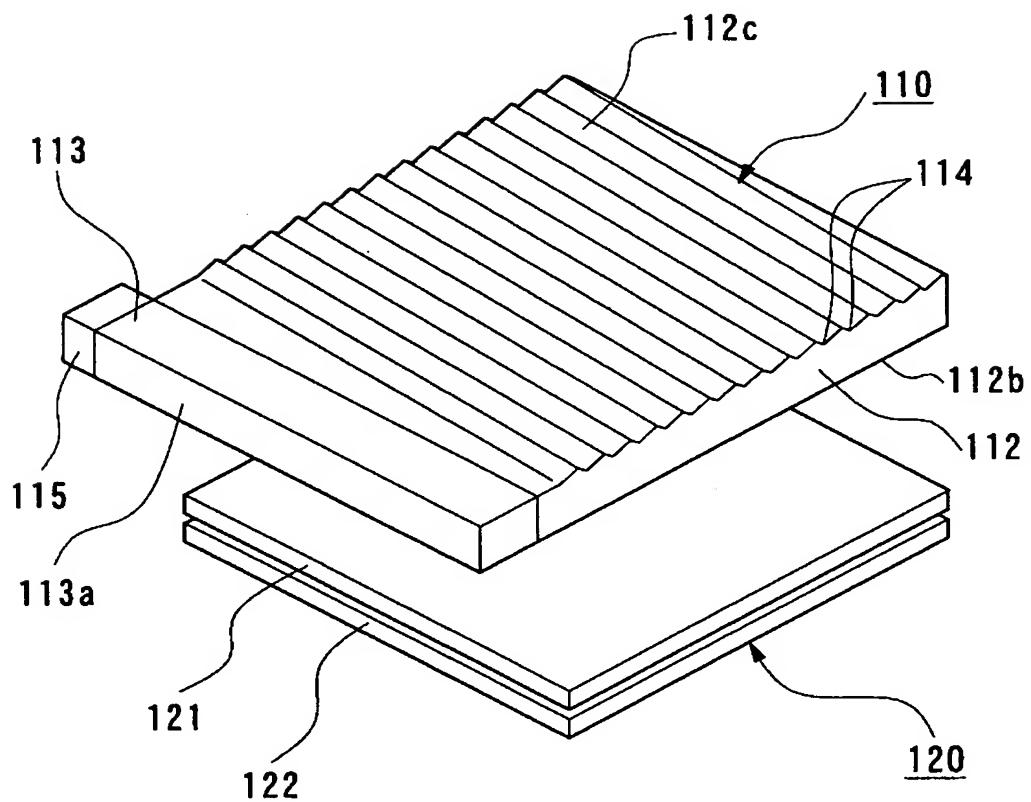


【図14】

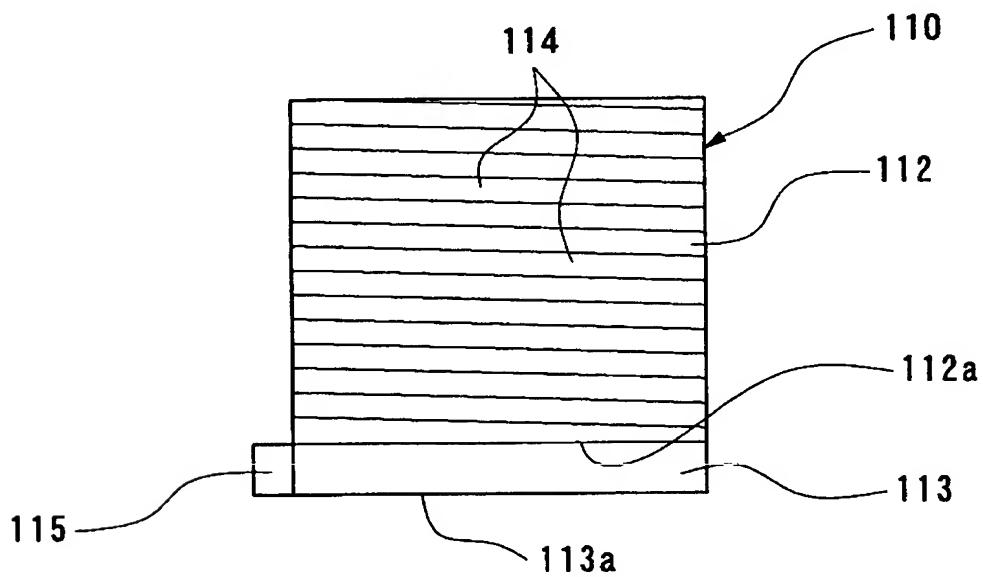


【図15】

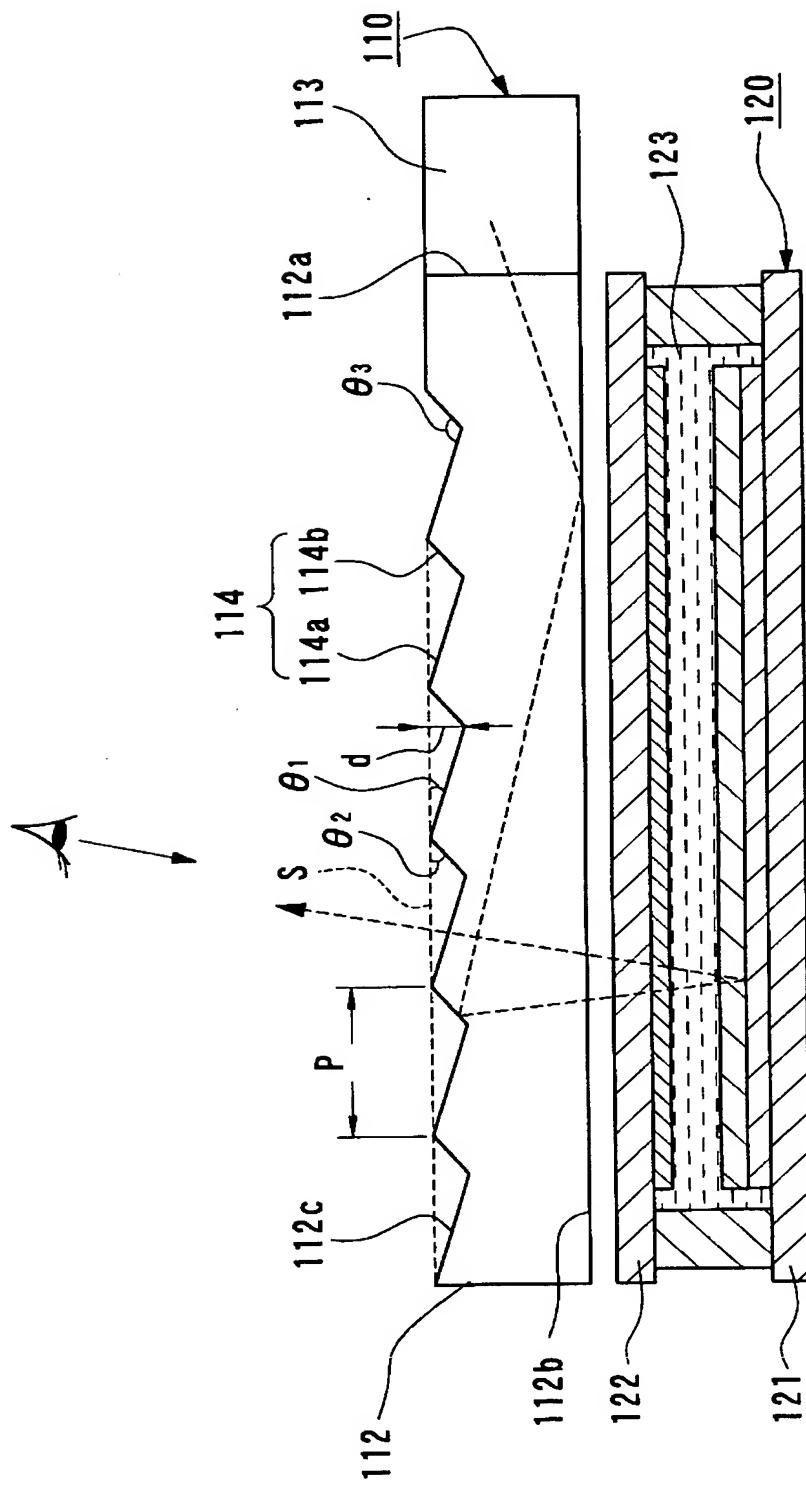
A



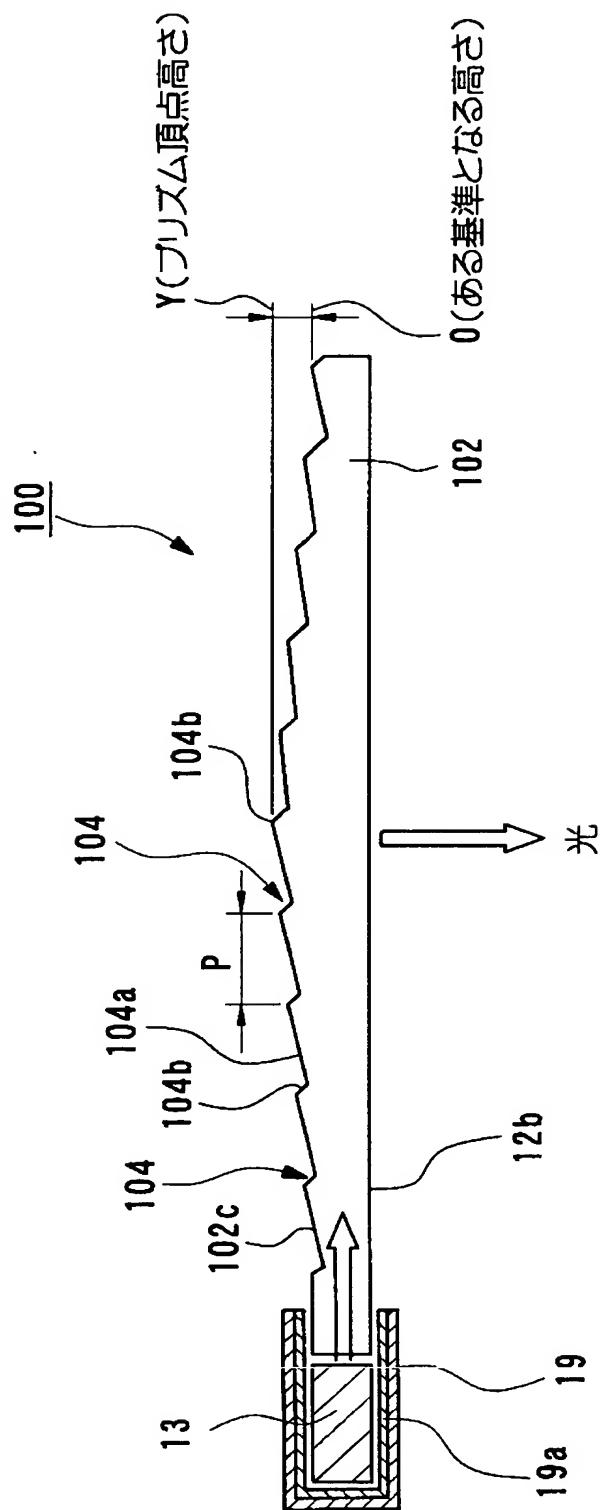
B



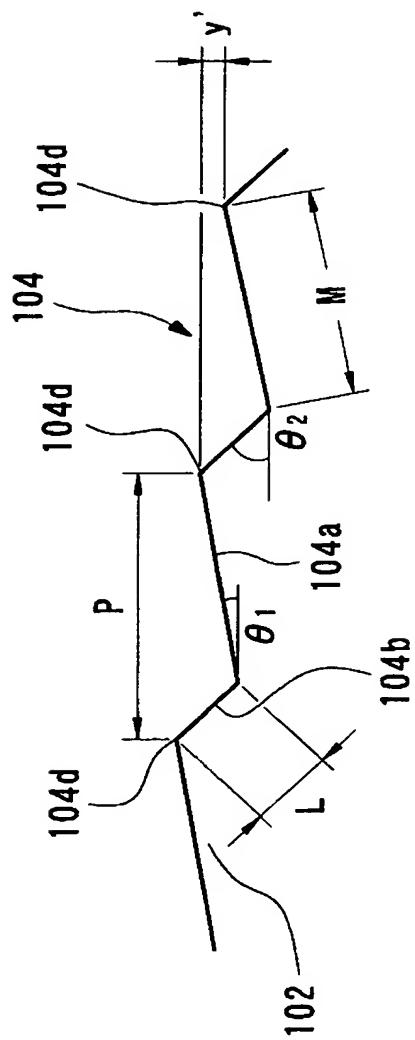
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置の提供。

【解決手段】 発光素子と中間導光体からなる光源と、該光源の光を入光面から導入し、内部を伝搬する上記光を出射面12b側から出射させる導光板12とを備え、導光板12の反射面12c側に、緩斜面部14aと、緩斜面部14aより急な傾斜角度を有する急斜面部14bとで形成される複数のプリズム溝14が平面視ストライプ状に形成されており、緩斜面部14aの傾斜角度を θ_1 、急斜面部14bの傾斜角度を θ_2 としたとき、導光板12は上記光源から離れた位置ほど θ_2 係数が大きくなるように形成され、上記 θ_2 係数は導光板12の単位長さあたりの急斜面部14bの数と急斜面部14bの長さLとの積である照明装置10。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-205701
受付番号	50201033969
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 7月16日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000010098
【住所又は居所】	東京都大田区雪谷大塚町1番7号
【氏名又は名称】	アルプス電気株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報 (続々)

【氏名又は名称】 鈴木 三義
【選任した代理人】
【識別番号】 100107836
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORB
ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】 西 和哉
【選任した代理人】
【識別番号】 100108453
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORB
ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】 村山 靖彦

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号

氏 名 アルプス電気株式会社